(19) **KG** (11) **486** (13) **C2** (46) **30.10.2026**

(51) ***B07B 01/06*** (2026.01)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики

(21) 20250002.1
(22) 13.01.2025
(31) 63/328, 228
(32) 06.04.2022
(33) US
(46) 30.10.2026. Бюл. № 10
(71) (73) ДЕРРИК КОРПОРЕЙШН (US)
(72) ДЕМАЙ, Алекс (US)
СТОДОЛКА, Курт (US)

(54) **Просеивающее устройство и способы его получения**

(57) Настоящее изобретение в целом относится к просеиванию материалов, более конкретно к просеивающим элементам, просеивающим узлам, способам изготовления ситовых элементов и узлов и способам отбора материалов.

Задачей изобретения является создание универсальных и усовершенствованных просеивающих элементов, просеивающих узлов, способов изготовления ситовых элементов и узлов и способов отбора материалов для вибрационных просеивающих машин, которые включают использование материалов, полученных методом литья под давлением (например, термопластов), имеющих улучшенные механические и химические свойства.

Задача решается в просеивающем устройстве и способах его получения, включающем образование множества ситовых элементов из синтетического или пластикового материала, где каждый ситовой элемент имеет просеивающую поверхность с множеством просеивающих отверстий, отделенных элементами поверхности сита и прикрепление множества ситовых элементов друг к другу с образованием ситового узла, который содержит непрерывную просеивающую поверхность, состоящую из просеивающих поверхностей множества ситовых элементов, при этом множество ситовых элементов прикрепляют друг к другу путем непосредственного соединения соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом.

4 н. п. ф., 30 з. п. ф., 25 фиг.

(19) **KG** (11) **486** (13) **C2** (46) **30.10.2026**

Настоящее изобретение в целом относится к просеиванию материалов, более конкретно к просеивающим элементам, просеивающим узлам, способам изготовления ситовых элементов и узлов и способам отбора материалов.

Сортировка материалов предусматривает использование вибрационных просеивающих машин. Вибрационные просеивающие машины обеспечивают возможность возбуждения установленного сита, чтобы материалы, помещенные на сито, можно было разделить до нужного уровня. Крупные материалы отделяют от мелких. Со временем сита изнашиваются и требуют замены. Таким образом, сита предназначены для замены.

Сменные ситовые узлы должны быть надежно закреплены на вибрационной просеивающей машине и подвергаются большим вибрационным нагрузкам. Сменные сита могут быть прикреплены к вибрационной просеивающей машине с помощью натяжных, прижимных или зажимных элементов.

Раньше ситовые узлы изготавливали из металла и/или термореактивного полимера. Материал и конфигурация ситовых узлов специфичны для задач просеивания. Например, из-за их относительной долговечности и способности к тонкому просеиванию металлические сита часто используют для влажных работ в нефтегазовой промышленности. Традиционные сита из термореактивного полимера также можно использовать при влажном и сухом просеивании.

Изготовление сит из термореактивного полимера относительно сложно, требует много времени и подвержено ошибкам. Обычные полимерные сита термореактивного типа, которые используют с вибрационными просеивающими машинами, изготавливают путем объединения отдельных жидкостей (например, сложного полиэфира, простого полиэфира и отвердителя) и последующего заполнения ситовой формы смешанными жидкостями. Жидкости химически реагируют и отверждаются в форме в течение определенного периода времени. После отверждения сито извлекают из формы. Время отверждения в форме обычно измеряется в часах. В некоторых случаях может пройти десять или более часов, прежде чем сито достаточно затвердеет, чтобы его можно было извлечь из формы.

Когда требуется создать сито, которое имело бы как мелкие отверстия, так и относительно большую открытую площадь просеивания, необходимо сделать элементы поверхности сита достаточно мелкими. Элементами поверхности сита являются сплошные части сита между отверстиями. В некоторых случаях необходимо изготовить сита так, чтобы элементы поверхности сита имели размеры по толщине или по ширине всего 40-100 микрон. Это означает, что каналы в форме также должны иметь ширину или диаметр 40-100 микрон. Может оказаться трудным и трудоемким обеспечить, чтобы смешанные жидкости, используемые для образования сита, полностью заполнили все очень мелкие пустоты и каналы формы. Для этого могут потребоваться специальные движения, высокое давление и сложные процедуры манипулирования.

Слишком часто жидкость, используемая для образования сита, не достигает и не заполняет все полости формы. Один изъян в получившемся сите (например, дырка, т. е. место, куда не попала жидкость) испортит все сито. Кроме того, один небольшой разрыв или трещина, возникшая при извлечении сита из формы, также испортит сито. Это особенно проблематично при изготовлении относительно большого сита (например, два фута на три фута или более), и один небольшой дефект портит все сито.

Если рассматривать производственный процесс, используемый для изготовления термореактивных сит, то время отверждения занимает больше всего времени и обычно является ограничивающим фактором с точки зрения скорости производства. Время отверждения одинаково, независимо от того, делаете ли вы маленькое сито или большое сито. По этой причине нет смысла изготавливать несколько небольших термореактивных сит, а затем тратить дополнительное время на соединение небольших термореактивных сит вместе, чтобы получить большой термореактивный ситовый узел. Вместо этого имеет смысл просто изготовить термореактивные сита нужного размера, поскольку это обеспечивает максимальную производительность.

Кроме того, обычные литые термореактивные пластмассы нельзя плавить или изменять их форму после отверждения. По этой причине трудно соединить вместе несколько

термореактивных сит меньшего размера, чтобы получить более крупный термореактивный ситовый узел. Это еще одна причина, по которой специалисты в данной области техники склонны просто изготавливать термореактивные сита нужного размера, а не изготавливать несколько термореактивных сит меньшего размера и затем собирать их вместе, чтобы получить более крупный термореактивный ситовый узел.

Сита из термореактивного полимера относительно гибкие и часто крепятся к вибрационной просеивающей машине с помощью натяжных элементов, которые оттягивают боковые края сита из термореактивного полимера друг от друга и закрепляют нижнюю поверхность сита из термореактивного полимера на поверхности вибрационной просеивающей машины. Чтобы предотвратить деформацию при натяжении, узлы из термореактивного полимера могут быть сформованы с арамидными волокнами, которые проходят в направлении натяжения (см. например, патент США № 4819809). Если к боковым краям обычного сита из термореактивного полимера приложить силу сжатия, оно, скорее всего, будет коробиться или сминаться, тем самым делая просеивающую поверхность относительно неэффективной. Однако возможно прикрепить сито из термореактивного полимера к жесткой пластине или вспомогательному узлу, что позволит использовать сито из термореактивного полимера в устройствах, монтируемых под давлением.

В отличие от сит из термореактивного полимера, металлические сита являются жесткими и могут быть сжаты или натянуты на вибрационной просеивающей машине. Металлические ситовые узлы часто изготавливают из нескольких металлических компонентов. Производство металлических ситовых узлов обычно включает изготовление материала для сита, обычно с использованием нескольких слоев плетеной проволочной сетки. В некоторых случаях, например, когда ситовый узел будет использован для установки под давлением, производственный процесс может дополнительно включать изготовление перфорированной металлической опорной пластины и присоединение материала для сита к перфорированной металлической опорной пластине. Слои проволочной сетки могут быть тонко сплетены с отверстиями в

диапазоне от приблизительно 30 микрон до приблизительно 4000 микрон. Вся просеивающая поверхность обычных металлических узлов обычно имеет относительно однородную плоскую конфигурацию или относительно однородную гофрированную конфигурацию.

Решающее значение для эффективности просеивания ситовых узлов (узлов из термореактивного полимера и металлических узлов) для вибрационных просеивающих машин имеют размер отверстий в просеивающей поверхности, устойчивость конструкции и долговечность просеивающей поверхности, устойчивость конструкции всего агрегата, химические свойства компонентов агрегата и способность агрегата работать при различных температурах и средах. К недостаткам традиционных металлических узлов относятся недостаточная устойчивость конструкции и долговечность просеивающей поверхности, образованной слоями плетеной проволочной сетки, засорение (забивание просеивающих отверстий частицами) просеивающей поверхности, вес всей конструкции, время и затраты, связанные с изготовлением или покупкой каждого из составных элементов, а также время и затраты на сборку. Поскольку производители сит часто передают проволочную сетку на аутсорсинг и часто приобретают у ткачей или оптовых торговцев, контроль качества может быть чрезвычайно затруднен, и с проволочной сеткой часто возникают проблемы. Дефектная проволочная сетка может привести к проблемам в работе сита, поэтому требуется постоянный мониторинг и тестирование.

Одна из самых больших проблем с обычными металлическими узлами - это забивание. Новое металлическое сито может изначально иметь относительно большую открытую площадь просеивания, но со временем, по мере того, как сито подвергается воздействию частиц, просеивающие отверстия засоряются (т. е. забиваются), а открытая площадь просеивания и эффективность самого сита относительно быстро снижаются. Например, ситовый узел размером 140 меш (имеющий три слоя ситовой сетки) может иметь начальную открытую площадь просеивания 20-24 %. Однако по мере использования сита открытая площадь просеивания может уменьшаться на 50 % и более.

Обычные металлические ситовые узлы также теряют большую часть открытой площади просеивания из-за своей конструкции, которая включает в себя адгезивы, опорные пластины, пластиковые листы, скрепляющие вместе слои проволочной сетки, и т. д.

Еще одна серьезная проблема, связанная с обычными металлическими узлами, - срок службы сита. Обычные металлические узлы обычно выходят из строя не из-за износа, а из-за усталости. То есть проволока плетеной проволочной сетки часто фактически рвется из-за движения вверх и вниз, которому она подвергается во время вибрационной нагрузки.

К недостаткам традиционных сит из термореактивного полимера также относится недостаточная устойчивость конструкции и долговечность. Дополнительные недостатки включают неспособность выдерживать нагрузку компрессионного типа и неспособность выдерживать высокие температуры (например, обычно сита из термореактивного полимера начинают выходить из строя или испытывать проблемы с производительностью при температурах выше 130 °F, особенно сита с мелкими отверстиями, например, от примерно 43 микрона до примерно 100 микрон). Кроме того, как обсуждалось выше, изготовление является сложным, трудоемким и подвержено ошибкам. Кроме того, формы, используемые для изготовления сит из термореактивного полимера, дороги, и любой дефект или малейшее повреждение приведет к разрушению всего сита и необходимости его замены, что может привести к дорогостоящим простоям в производственном процессе.

Еще одним недостатком как традиционных металлических сит, так и сит из термореактивного полимера является ограничение доступных конфигураций поверхности сит. Существующие просеивающие поверхности изготавливают с относительно одинаковыми размерами отверстий по всей поверхности и относительно однородной конфигурацией поверхности независимо от того, является ли просеивающая поверхность плоской или волнистой.

Задачей изобретения является создание универсальных и усовершенствованных просеивающих элементов, просеивающих узлов, способов изготовления ситовых элементов и узлов и способов отбора материалов для вибрационных просеивающих машин, которые включают использование материалов, полученных методом литья под давлением (например, термопластов), имеющих улучшенные механические и химические свойства.

Задача решается в просеивающем устройстве и способах его получения, включающем образование множества ситовых элементов из синтетического или пластикового материала, где каждый ситовой элемент имеет просеивающую поверхность с множеством просеивающих отверстий, отделенных элементами поверхности сита и прикрепление множества ситовых элементов друг к другу с образованием ситового узла, который содержит непрерывную просеивающую поверхность, состоящую из просеивающих поверхностей множества ситовых элементов, при этом множество ситовых элементов прикрепляют друг к другу путем непосредственного соединения соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом.

На фиг. 1A показан ситовой элемент из термопласта, полученный методом литья под давлением, согласно варианту осуществления.

На фиг. 1B показан подробный вид ситового элемента из термопласта, полученного методом литья под давлением фиг. 1A, согласно варианту осуществления.

На фиг. 2 показано соединение друг с другом нескольких ситовых элементов из термопласта, полученных методом литья под давлением, для образования ситового узла согласно варианту осуществления.

На фиг. 3 показано соединение друг с другом нескольких ситовых элементов из термопласта, полученных методом литья под давлением, для образования ситового узла согласно варианту осуществления.

На фиг. 4 показан ситовый узел из термопласта, образованный путем соединения друг с другом нескольких элементов сита из термопласта, полученных методом литья под давлением, согласно варианту осуществления.

На фиг. 5A показан изометрический вид снизу ситового узла с внедренными в него армирующими волокнами для приложения натяжения спереди назад согласно варианту осуществления.

На фиг. 5B показан изометрический вид сверху ситового узла фиг. 5A.

На фиг. 6 показан изометрический вид снизу ситового элемента с формованными канавками для приема армирующего волокна.

На фиг. 7A показан вид в перспективе, показывающий, как две полосы соединенных ситовых элементов могут быть соединены вместе с армирующим волокном, помещенным между полосами ситовых элементов.

На фиг. 7B показаны две полосы ситовых элементов после того, как полосы ситовых элементов были соединены вместе.

На фиг. 8 показан изометрический вид сверху ситового элемента с армирующим элементом, который проходит посередине длины ситового элемента.

На фиг. 9 показан изометрический вид сверху ситового узла с внедренными в него непрерывными армирующими волокнами согласно варианту осуществления.

На фиг. 10 показан изометрический вид ситового узла с крюкообразными полосами согласно варианту осуществления.

На фиг. 11 показан вид сбоку ситового узла с крюкообразными полосами согласно варианту осуществления.

На фиг. 12A показано изображение экспериментального ситового узла согласно варианту осуществления.

На фиг. 12B показано изображение экспериментального ситового узла согласно варианту осуществления.

На фиг. 13 показан вид сверху ситового узла с кромками согласно варианту осуществления.

На фиг. 14 показан подробный вид ситового узла фиг. 13 согласно варианту осуществления.

На фиг. 15 показан вид сверху ситового узла с кромками согласно варианту осуществления.

На фиг. 16 показан подробный вид ситового узла фиг. 15 без армирующих волокон согласно варианту осуществления.

На фиг. 17A показаны два ситовых элемента, имеющих первую конструкцию, облегчающую соединение боковых кромок.

На фиг. 17B показаны два ситового элемента, имеющие вторую конструкцию, облегчающую соединение боковых краев.

На фиг. 18 показаны этапы первого способа изготовления ситового узла согласно варианту осуществления.

На фиг. 19 показаны этапы второго способа изготовления ситового узла согласно другому варианту осуществления.

На фиг. 20A и 20B показан шов между двумя соседними ситовыми элементами, которые имеют выступающие части, образованные вдоль шва.

На фиг. 21 показан вид сверху опорной пластины, которая может быть встроена в ситовый узел.

На фиг. 22 показан вид в поперечном разрезе части ситового узла, который содержит опорную пластину.

На фиг. 23 показан вид в поперечном разрезе части ситового узла, имеющего неровность.

На фиг. 24A показаны виды сбоку двух разных типов ситовых элементов, которые можно соединить для образования ситового узла с выступами или неровностью.

На фиг. 24B показано несколько ситовых элементов, изображенных на фиг. 24A, после того, как они были соединены для образования ситового узла, имеющего выступы.

На фиг. 25 показан вид в перспективе ситового узла, который содержит опорную пластину и просеивающий слой из соединенных ситовых элементов, который имеет неровность.

Варианты осуществления настоящего изобретения предусматривают ситовый узел, который содержит ситовые элементы, отлитые под давлением. Полученные методом литья под давлением ситовые элементы обеспечивают множество преимуществ при производстве ситовых узлов и вибрационном просеивании. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения ситовые элементы отливают под давлением с использованием термопласта. Отдельные ситовые элементы соединяются вместе с образованием более крупного ситового узла. Это позволяет получить ситовый узел практически любого размера и формы из множества более мелких ситовых элементов.

Во многих последующих примерах ситовые элементы имеют квадратную или прямоугольную форму. Однако ситовые элементы могут иметь треугольную, трапециевидную, круглую или практически любую другую форму. Ситовый узел может быть получен путем соединения вместе множества си-

товых элементов одинакового размера и формы. Альтернативно, можно получить ситовый узел путем соединения множества ситовых элементов, при этом ситовые элементы имеют разные размеры и/или разные формы.

Как правило, чем больше ситовый элемент, тем проще и быстрее собрать весь вибрационный просеивающий узел. Однако, чем больше ситовой элемент, тем труднее отливать под давлением чрезвычайно мелкие конструкции, т.е. конструкции, образующие элементы просеивающей поверхности между ситовыми отверстиями. Ситовые элементы спроектированы достаточно большими для эффективной сборки полной конструкции ситового узла, но при этом достаточно маленькими, чтобы их можно было быстро отлить под давлением.

На размер отдельных ситовых элементов также могут влиять нужные характеристики ситового элемента или полученного в результате ситового узла. Например, при попытке образовать ситовый узел, в котором элементы поверхности сита имеют очень мелкие размеры, например, 40-100 микрон в ширину, каналы в литьевой форме, используемой для изготовления ситовых элементов, должны иметь соответственно узкие размеры. Инжекция пластмассового или синтетического материала в такую форму так, чтобы инжектируемый материал полностью заполнил полости формы, прежде чем он затвердеет, может оказаться затруднительным, особенно при большом расстоянии, которое материал должен пройти через форму. По этой причине в некоторых случаях имеет смысл сохранять общие размеры формы и соответствующего ситового элемента достаточно небольшими, чтобы инжектируемый в форму пластик не нужно было очень далеко перемещать через форму во время процесса формования. Это гарантирует, что пластик полностью заполнит полости формы перед затвердеванием.

Можно сбалансировать потребность в большом ситовом элементе с необходимостью образовать очень мелкие элементы просеивающей поверхности, используя формы, которые относительно малы в первом измерении и относительно велики во втором измерении, например, прямоугольные формы. Затем можно инжектировать материал в форму так, чтобы материал проходил через каналы в форме в направлении малых размеров.

Это позволяет сократить расстояние, проходимое материалом в форме, что помогает обеспечить полное заполнение полостей формы до того, как материал затвердеет.

При условии, что общие размеры ситовых элементов остаются относительно небольшими, можно формовать ситовые элементы посредством литья под давлением, при этом ситовые элементы имеют очень мелкие или узкие элементы просеивающей поверхности, в результате чего ситовые элементы имеют большую открытую площадь просеивания. Например, можно образовать ситовые элементы с элементами поверхности сита, имеющими ширину или толщину 40-100 микрон. Такие ситовые элементы могут иметь открытую площадь просеивания, составляющую 15-40 % от общей площади просеивания.

Открытая площадь просеивания является важнейшей особенностью вибрационных просеивающих узлов. Средняя полезная открытая площадь просеивания (т. е. фактическая открытая площадь с учетом конструкционной стали опорных элементов и связующих материалов) для традиционных проволочных ситовых узлов размером от 100 до 200 меш может быть относительно высокой до того, как сита будут введены в эксплуатацию. Однако традиционные проволочные сита довольно быстро засоряются в рабочих условиях, что приводит к довольно быстрому уменьшению фактической площади просеивания. Традиционные металлические сита нередко засоряются в течение первых 24 часов использования, а фактическая открытая площадь просеивания уменьшается на 50 %. Напротив, пластиковые или синтетические ситовые элементы, изготовленные методом литья под давлением, не склонны к засорению и могут обеспечивать гораздо более высокие значения открытой площади просеивания в течение продолжительных периодов времени.

Традиционные проволочные узлы также часто выходят из строя в результате воздействия на проволоку вибрационных сил, которые создают изгибающие нагрузки на проволоку. Ситовые узлы, полученные методом литья под давлением, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, напротив, редко выходят из строя из-за потери устойчивости конструкции. Фактически, ситовые узлы согласно вариантам осуществления настоящего изобретения имеют чрез-

вычайно длительный срок службы и могут работать в течение длительных периодов времени при тяжелых нагрузках. Ситовые узлы согласно настоящему изобретению испытывались в течение нескольких месяцев в жестких условиях без каких-либо повреждений или засорения, тогда как традиционные проволочные узлы были испытаны в тех же условиях и засорялись и выходили из строя в течение нескольких дней.

В вариантах осуществления настоящего изобретения термопласт используют для изготовления ситовых элементов методом литья под давлением. В отличие от полимеров термореактивного типа, которые включают жидкие материалы, которые химически реагируют и отверждаются при температуре, использование термопластов часто проще, и их можно получать, например, путем плавления однородного материала (часто в форме твердых гранул) и последующего литья под давлением расплавленного материала. Мало того, что физические свойства термопластов оптимальны для вибрационного просеивания, но использование термопластичных жидкостей обеспечивает более простые производственные процессы, особенно при микроформовании деталей, как описано в данном документе.

Использование материалов из термопласта для образования ситовых элементов позволяет получить ситовые узлы, которые демонстрируют превосходную усталостную прочность при изгибе и кривизне. Термопласты идеально подходят для деталей, подвергающихся периодическим или постоянным тяжелым нагрузкам, как это происходит с вибрационными ситами, используемыми на вибрационных просеивающих машинах. Поскольку вибрационные просеивающие машины находятся в движении, низкий коэффициент трения материалов из термопласта, полученных методом литья под давлением, обеспечивает оптимальные характеристики износа. Действительно, износостойкость некоторых термопластов превосходит многие металлы. Кроме того, использование термопластов, которые описаны в данном документе, обеспечивает оптимальный материал при выполнении «защелкивания» благодаря его характеристикам прочности и натяжения. Использование термопластов в вариантах осуществления настоящего изобретения так-

же обеспечивает устойчивость к растрескиванию при напряжении, старению и экстремальным погодным условиям.

Температура изгиба под нагрузкой термопластов может находиться в диапазоне 200°F. С добавлением стекловолокна эта температура может увеличиться примерно до 250-300°F или выше. Введение стеклянных или углеродных волокон также может увеличить жесткость, измеряемую по модулю упругости при изгибе, примерно с 400000 ф/д2 до примерно 1000000 ф/д2. Все эти свойства идеально подходят для условий, возникающих при использовании вибрационных сит на вибрационных просеивающих машинах в сложных условиях работы.

В ситовые элементы могут быть включены различные материалы в зависимости от нужных свойств вариантов осуществления. В вариантах осуществления может быть включен термопластичный полиуретан (TPU), обеспечивающий эластичность, прозрачность и устойчивость к маслу, жиру и истиранию. TPU также имеет высокую прочность на сдвиг. Эти свойства TPU выгодны при применении в вариантах осуществления, где будет воздействие высоких вибрационных сил, абразивных материалов и высоких нагрузок. В вариантах осуществления могут быть включены различные типы TPU в зависимости от просеиваемого материала. Например, TPU на основе полиэфира могут быть включены в ситовые узлы, используемые для фильтрации нефти и/или газа, поскольку сложные эфиры обеспечивают превосходную стойкость к истиранию, маслостойкость, механическую целостность, химическую стойкость и прочность адгезии. TPU на основе полиэфира могут быть использованы в горнодобывающей промышленности, где важна устойчивость к гидролизу (свойство TPU на основе эфира). Материалы для вариантов осуществления могут быть выбраны или определены на основе множества факторов, включая эксплуатационные свойства каждого материала и затраты, связанные с использованием материалов.

Материалы, используемые для образования ситовых элементов, могут быть выбраны так, чтобы они имели высокую термостойкость, химическую стойкость, гидролитическую стойкость и/или стойкость к истиранию. Ситовые элементы могут содержать

такие материалы, как TPU, придающие ситовым элементам прозрачный внешний вид. Прозрачные ситовые элементы могут обеспечить эффективное прохождение лазера через ситовые элементы для целей лазерной сварки.

В настоящем документе раскрыты варианты осуществления ситовых узлов, образованных из множества индивидуально полученных методом литья под давлением ситовых элементов из термопласта, которые соединяют вместе, например, термопластичной сваркой или другими методами, с образованием большой просеивающей поверхности. В некоторых вариантах осуществления к конструкции могут быть добавлены армирующие волокна для обеспечения дополнительной прочности, особенно при натяжении. Армирующие волокна могут представлять собой волокна или проволоку, частично или полностью внедренные в материал ситовых элементов. Такие армирующие волокна могут обеспечить выдерживание ситовым узлом растягивающих нагрузок, создаваемых монтажными элементами, используемыми для крепления ситового узла к вибрационной просеивающей машине.

Как объяснялось выше, можно было бы образовать множество небольших ситовых элементов путем отливки термореактивных материалов в форме. Такие термореактивные ситовые элементы затем можно было бы прикрепить друг к другу с помощью крепежных деталей или адгезива, чтобы образовать более крупный ситовый узел. Но этот процесс имеет множество недостатков, которые делают этот подход непривлекательным, особенно по сравнению с ситовыми элементами, изготовленными путем литья термопласта под давлением.

Например, время, необходимое для отливки небольшого ситового элемента из термореактивных материалов, измеряется часами. Напротив, небольшой ситовый элемент можно образовать путем литья термопласта под давлением за считанные секунды.

Кроме того, если ситовой элемент отлит из термореактивных материалов, его уже невозможно повторно расплавить или повторно образовать. В результате единственный способ соединить вместе несколько термореактивных ситовых элементов - это использование адгезива или механических креплений.

Напротив, отлитые под давлением термопласты и ситовые элементы из термопласта, полученные методом литья под давлением, можно переплавить и сварить вместе по краям. Сварку и другие методы с нагревом и без нагрева можно использовать для получения прочного соединения между отдельными ситовыми элементами из термопласта, отлитыми под давлением, без использования адгезивов или механических креплений. Для соединения нескольких отдельных ситовых элементов из термопласта, отлитых под давлением, с образованием большого ситового узла можно использовать методы тепловой сварки, фрикционной сварки с перемешиванием и ультразвуковой сварки.

Возможность повторной плавки термопластов, полученных методом литья под давлением, также позволяет легко добавлять армирующие волокна в ситовый узел из термопласта. Этого можно достичь путем повторной плавки выбранных частей ситовых узлов из термопласта и введения армирующих волокон в расплавленные части ситового узла из термопласта. Кроме того, как будет описано ниже, два или более ситовых элемента из термопласта могут быть соединены вместе путем плавления боковых краев ситовых элементов, соединения боковых краев вместе и последующего охлаждения и затвердевания расплавленных частей. Когда такого рода процесс проводится для скрепления вместе нескольких ситовых элементов из термопласта с образованием более крупного ситового узла, одно или несколько армирующих волокон могут быть расположены между расплавленными боковыми краями ситовых элементов из термопласта при сведении ситовых элементов вместе. Это приводит к тому, что армирующее волокно (волокна) заключено в более крупную конструкцию в местах между отдельными ситовыми элементами в процессе скрепления ситовых элементов вместе.

Было бы практически невозможно включить армирующие волокна в материал термореактивных ситовых элементов после образования термореактивных ситовых элементов. Таким образом, невозможно добавить армирующие волокна в ситовый узел, состоящий из термореактивных ситовых элементов. Единственный способ добавить армирующие волокна в ситовые элементы из термо-

реактивного материала - это вставить их в форму до введения термореактивного материала. Хотя это может сработать для вставки армирующих волокон в отдельные термореактивные ситовые элементы, если несколько термореактивных ситовых элементов необходимо соединить вместе, чтобы образовать более крупный ситовый узел, нельзя обеспечить прохождение отдельных армирующих волокон по всей конструкции через несколько термореактивных ситовых элементов. По всем этим причинам невозможно эффективно добавлять армирующие волокна в ситовый узел, образованный из множества термореактивных ситовых элементов, так же, как это возможно с ситовыми элементами из термопласта.

Ниже описаны системы и способы использования преимуществ возможности плавления термопластов, полученных методом литья под давлением, для образования крупных ситовых узлов из термопласта. Эти системы и способы могут включать внедрение армирующих волокон в материал ситовых элементов, составляющих ситовый узел.

На фиг. 1A и 1B показан отлитый под давлением ситовый элемент 10216 из термопласта, имеющий по существу параллельные торцевые части 10220 и по существу параллельные боковые части 10222, которые по существу перпендикулярны торцевым частям 10220. Как показано на фиг. 1B, просеивающая поверхность 10213 содержит поверхностные элементы 10284, проходящие параллельно боковым частям 10222 и образующие просеивающие отверстия 10286. Каждый ситовый элемент 10216 представляет собой единую деталь из термопласта, полученную методом литья под давлением.

Как показано на фиг. 1B, поверхностные элементы 10284 имеют толщину T, которая проходит между соседними просеивающими отверстиями 10286 и которую можно менять в зависимости от варианта просеивания и конфигурации просеивающих отверстий 10286. T может составлять, например, от приблизительно 10 микрон до приблизительно 4000 микрон, в зависимости от варианта осуществления. Образование элементов 10284 поверхности сита толщиной T в пределах 50-150 микрон может обеспечить просеивающую поверхность с нужными высокими значениями открытой площади просеивания, в зависимости от ширины W просеивающих отверстий 10286. Просеивающие отверстия 10286 представляют собой удлиненные прорези, имеющие длину L и ширину W, которые можно менять для выбранной конфигурации. Ширина W может составлять расстояние от приблизительно 10 микрон до приблизительно 6000 микрон между внутренними поверхностями соседних элементов 10284 поверхности сита. В некоторых вариантах осуществления ширина W может составлять расстояние от приблизительно 25 микрон до приблизительно 2000 микрон между внутренними поверхностями соседних элементов 10284 поверхности сита. Просеивающие отверстия 10286 не обязательно должны быть прямоугольными, но могут быть отлиты под давлением из термопласта с любой формой, подходящей для конкретного варианта просеивания, включая приблизительно квадратную, круглую и/или овальную, как обсуждается в данном документе.

Ситовые элементы могут быть изготовлены из различных материалов в зависимости от нужных свойств получаемого ситового узла. В варианты осуществления ситовых элементов и ситовых узлов может быть включен термопластичный полиуретан (TPU), обеспечивающий эластичность, прозрачность (где это полезно или необходимо) и устойчивость к воде, химикатам с различным pH, маслу, жиру и истиранию. TPU также имеет высокую прочность на сдвиг. Эти свойства TPU выгодны при применении в вариантах осуществления ситовых элементов и ситовых узлов, которые подвергаются воздействию высоких вибрационных сил, абразивных материалов и высоких нагрузок.

Материал, используемый для образования ситовых элементов ситового узла, может быть выбран так, чтобы он имел высокую термостойкость, химическую стойкость, гидролитическую стойкость и/или стойкость к истиранию. Ситовые элементы могут содержать такие материалы, как TPU, придающие ситовым элементам прозрачный внешний вид. Прозрачные ситовые элементы могут обеспечить эффективное прохождение лазера через ситовые элементы для целей лазерной сварки. Однако там, где лазерная сварка не будет использоваться, ситовые элементы могут быть непрозрачными и/или цветными. К материалу TPU можно добавлять различные

красители для получения ситовых элементов разных цветов, при этом цвет может указывать на различные свойства ситовых элементов. Например, первый цвет можно использовать для ситовых элементов, имеющих просеивающие отверстия первого размера, а второй цвет можно использовать для ситовых элементов, имеющих просеивающие отверстия второго иного размера.

На фиг. 2 показано, как несколько полученных методом литья под давлением ситовых элементов из термопласта 10216a, 10216b, 10216c соединяют друг с другом вдоль швов 10310 с образованием части ситового узла. Несколько ситовых элементов 10216 из термопласта, отлитых под давлением, могут быть связаны, присоединены или иным образом соединены друг с другом разными способами.

В некоторых вариантах осуществления ситовые элементы из термопласта могут быть соединены вместе посредством сварки, при этом два или более ситовых элементов из термопласта соединяют вместе с использованием нагрева, давления и охлаждения. «Сварка» в этом контексте означает по крайней мере частичное плавление материала частей двух ситовых элементов, соединение расплавленных частей двух ситовых элементов вместе, а затем обеспечение возможности остывания материала, чтобы сплавить или соединить вместе материал двух ситовых элементов.

Чтобы начать процесс сварки, поверхности ситовых элементов из термопласта, которые нужно соединить вместе, например, прилегающие боковые поверхности 10222 или смежные торцевые поверхности 10220, нагревают до их точки плавления или термопластичного состояния. Это может быть температура около 380°F или выше. Каждый термопластичный материал имеет свою собственную температуру плавления, которая может находиться в диапазоне, например, от 300°F до 1050°F. Соседние боковые поверхности, такие как боковая поверхность ситового элемента 10216a и ситового элемента 10216b, затем сжимают или иным образом удерживают вместе до тех пор, пока материал не остынет. Давление, приложенное к ситовым элементам 10216a, 10216b для сближения боковых поверхностей, обеспечивает соединение материала вдоль шва 10310.

В некоторых вариантах осуществления для процесса сварки можно использовать сварку пластмассы горячим воздухом, при которой для нагрева термопласта используют горячий воздух. В некоторых вариантах осуществления, чтобы обеспечить плавление термопласта по краям ситового элемента, можно использовать процесс сварки горячим паяльником. В этом типе процесса нагретый элемент, такой как нагретое полотно, паяльник или какой-либо другой тип нагретого устройства, примыкает к краям ситовых элементов из термопласта или контактирует с ними для плавления термопласта на краях.

В некоторых вариантах осуществления в процессе лазерной или световой сварки для плавления термопласта по краям можно использовать электромагнитное излучение, такое как лазерный луч. В других вариантах осуществления для соединения вместе ситовых элементов из термопласта можно использовать фрикционную сварку с перемешиванием. При фрикционной сварке с перемешиванием в результате трения между вращающимся инструментом и прилегающими поверхностями ситовых элементов из термопласта выделяется тепло.

В некоторых вариантах осуществления сварной шов выходит из верхней поверхности ситового элемента до нижней поверхности ситового элемента. В некоторых вариантах осуществления глубина сварного шва проходит только частично между верхней поверхностью и нижней поверхностью. В некоторых вариантах осуществления глубина сварного шва выходит из верхней поверхности или части нижней поверхности к противоположной поверхности ситовых элементов.

В некоторых вариантах осуществления сварку ситовых элементов можно автоматизировать с помощью машины с числовым программным управлением (CNC). Несколько ситовых элементов могут быть помещены в приспособление или другую форму, а станок с CNC может управлять нагревательным инструментом, таким как лазер или другой инструмент светового излучения, нагревательным элементом, инструментом для фрикционной сварки с перемешиванием или другим сварочным инструментом другого типа для сплавления края соседних ситовых элементов по швам.

В одном иллюстративном процессе нагревательный элемент в виде паяльника нагревают до температуры от 400 до 1000°F. Соседние края двух ситовых элементов прижимают друг к другу, и нагревательный элемент перемещают вдоль стыка или шва 10310, расплавляя термопластичный материал на соседних краях ситовых элементов. В некоторых случаях нагревательный элемент подносят ко шву, но не касаются его, а затем нагревательный инструмент перемещают вдоль шва, вызывая плавление и слияние материала двух ситовых элементов. В других случаях нагревательный элемент может соприкасаться с материалом двух ситовых элементов в месте шва, а затем нагревательный элемент тянут вдоль шва, чтобы материал двух ситовых элементов в месте шва плавился и сливался вместе. Несмотря на это, ситовые элементы удерживают вместе, пока материал остывает. После остывания два ситовых элемента соединены вместе. Например, как показано на фиг. 2, нагревательный элемент можно перемещать или тянуть вдоль двух швов 10310, в то время как три ситовых элемента 10216a, 10216b, 10216b удерживают вместе, чтобы вызвать соединение материала трех ситовых элементов вдоль швов 10310.

Процесс образования ситового узла можно продолжить путем приваривания дополнительных ситовых элементов к первым трем ситовым элементам, показанным на фиг. 2, для получения ситового узла большего размера, такого как ситовый узел 10400, изображенный на фиг. 3. В вариантах осуществления, изображенных на фиг. 2 и 3, каждый ситовый элемент содержит четыре отдельные просеивающие «области», отделенные армированными областями. Таким образом, ситовый узел 10400, изображенный на фиг. 3, состоит из 20 ситовых элементов 10216, расположенных в ряд 2×10. В альтернативных вариантах отдельные ситовые элементы могут иметь разные размеры и разные конфигурации. Кроме того, в альтернативных вариантах осуществления количество ситовых элементов, которые соединяют вместе для образования ситового узла, можно менять в зависимости от нужных общих размеров ситового узла.

В вариантах осуществления, изображенных на фиг. 2 и 3, множество ситовых элементов 10216 одинакового размера соединены вместе с помощью сварки или какого-либо другого процесса для получения ситового узла. В альтернативных вариантах осуществления отдельные ситовые элементы могут иметь иные размеры и формы.

Как обсуждалось в данном документе, отдельные ситовые элементы могут иметь множество разных размеров, например, 1 x 1 дюйм, 1 x 6 дюймов, 1 x 5 дюймов, 2 x 5 дюймов, 4 x 5 дюймов и т. д. Ситовые элементы можно сварить или соединить вместе, чтобы получить подузлы, а несколько подузлов можно соединить вместе, чтобы получить более крупный ситовый узел.

Например, на фиг. 3 изображен узел 10400, содержащий двадцать ситовых элементов 10216. Несколько узлов 10400 затем можно соединить вместе, используя те же методы сварки или соединения, чтобы получить ситовый узел 10500, подобный показанному на фиг. 4. Преимущество изготовления подузлов 10400 перед изготовлением ситового узла большего размера является то, что многие подузлы 10400 могут быть изготовлены с разными размерами и формами. Эти подузлы различного размера/формы можно хранить в виде удобного для манипулирования и хранения форм-факторов. Затем подузлы можно быстро собрать в более крупные ситовые узлы в зависимости от спроса или других факторов. Кроме того, разнообразие размеров подузлов позволяет образовать более крупные ситовые узлы различных размеров и форм для удовлетворения индивидуальных требований.

На фиг. 4 показан ситовый узел 10500 из термопласта, образованный путем соединения нескольких подузлов 10400. Ситовый узел 10500 из термопласта, изображенный на фиг. 4, представляет собой ситовый узел из термопласта размером 40×30 дюймов, изготовленный путем соединения восьми подузлов 10400 из термопласта размером 10×10 дюймов и четырех подузлов 10510из термопласта размером 10×5 дюймов. Подузлы 10400, 10510 из термопласта могут быть соединены вместе с помощью любого из процессов, описанных в данном документе в отношении фиг. 2 и 4 вдоль швов 10310.

После или во время образования ситового узла из термопласта из нескольких ситовых элементов в ситовый узел можно встроить одно или несколько армирующих воло-

кон. На фиг. 5A и 5B показан изометрический вид снизу и сверху ситовых узлов 10500 с внедренными в них армирующими волокнами 10610. Армирующие волокна 10610 ориентированы внутри ситового узла 10500 так, чтобы они проходили в направлении, в котором ситовый узел будет натянут. В варианте осуществления, показанном на фиг. 5A и 5B, ситовый узел 10500 будет натянут с концов 10220.

Армирующие волокна 10610 могут быть помещены между двумя соседними ситовыми элементами, когда ситовые элементы соединены вместе. Альтернативно или дополнительно армирующие волокна 10610 могут быть встроены в армирующие элементы ситовых элементов.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 1A, ситовый элемент 10216 содержит три первых армирующих элемента 10230, которые проходят параллельно торцевым частям 10220 и между боковыми частями 10222. Эти первые армирующие элементы 10230 разделяют четыре основные просеивающие секции ситового элемента 10216. Вторые армирующие элементы 10232 меньшей ширины также проходят параллельно торцевым частям 10220 и между боковыми частями 10222. Эти вторые армирующие элементы 10232 проходят между каждым рядом просеивающих отверстий. Ситовой элемент 10216 также содержит третьи армирующие элементы 10234, которые проходят параллельно боковым частям 10222. Каждый из этих третьих армирующих элементов 10234 отделяет отдельные группы просеивающих отверстий.

Армирующие волокна 10610 могут быть встроены в армирующие элементы 10230, 10232, 10234 отдельных ситовых элементов 10216 после того, как несколько ситовых элементов 10216 были соединены вместе, чтобы образовать ситовый узел 10500, аналогичный показанному на фиг. 5 и 6. Армирующие волокна 10610 могут быть встроены в соответствующие армирующие элементы разными способами.

В некоторых вариантах осуществления армирующее волокно 10610 может быть внедрено в армирующие элементы ситовых элементов 10216 путем локализованного нагрева армирующих элементов, чтобы вызвать плавление части армирующих элементов. Затем армирующее волокно 10610 вдавливают в расплавленную часть армирующих элементов. В некоторых вариантах осуществления для вдавливания армирующего волокна 10610 в армирующие элементы можно использовать нагревательный элемент, такой как паяльник, так как паяльник плавит материал армирующих элементов. В некоторых вариантах осуществления удлиненный нагревательный элемент, который проходит на всю или часть длины ситового узла 10500, может быть расположен рядом или в контакте с набором прилегающих армирующих элементов из нескольких ситовых элементов. Затем нагревательный элемент одновременно расплавляет материал нескольких армирующих элементов. После того как армирующие элементы расплавлены, армирующее волокно вдавливают в расплавленный материал для внедрения армирующего волокна в материал армирующих элементов. В некоторых вариантах осуществления армирующее волокно 10610 может быть размещено вдоль края такого удлиненного нагревательного элемента. Затем удлиненный нагревательный элемент может вдавливать отрезок армирующего волокна 10610 в армирующие элементы по мере того, как нагревательный элемент плавит армирующие элементы.

Другие методы могут быть использованы для плавления термопластика ситовых элементов с целью внедрения армирующего волокна 10610 в материал ситовых элементов. Например, лазерное или световое излучение может быть использовано для того, чтобы вызвать локальное плавление материала ситовых элементов, чтобы в него можно было внедрить армирующее волокно 10610. В некоторых вариантах осуществления для плавления материала ситовых элементов также можно использовать горячий воздух.

В некоторых вариантах осуществления, например, когда температура плавления армирующего волокна превышает температуру плавления термопласта, в который оно внедрено, сами армирующие волокна могут нагреваться выше температуры плавления термопласта армирующих элементов. Затем тепло волокна можно использовать для плавления термопласта, когда нагретое волокно вдавливают в армирующие элементы ситовых элементов или, возможно, в шов, соединяющий два или более ситовых элемента.

В некоторых вариантах осуществления армирующее волокно представляет собой арамидное волокно, такое как кевлар. В некоторых вариантах осуществления металлические нити переплетают с арамидным волокном с образованием армирующего волокна. В некоторых вариантах осуществления армирующее волокно представляет собой нержавеющую сталь или другой металл либо с твердой сердцевиной, либо в скрученной форме. В некоторых вариантах осуществления армирующее волокно представляет собой металлический стержень. В некоторых вариантах осуществления армирующее волокно представляет собой пряжу.

В некоторых вариантах осуществления внедрение армирующих волокон в термопластичный материал ситовых элементов может включать только вдавливание армирующего волокна в верхнюю или нижнюю поверхность ситовых элементов, например, вдоль армирующего элемента, чтобы лишь частично заключить армирующее волокно в термопластичный материал ситовых элементов. В других вариантах осуществления армирующие волокна полностью заключены в термопластичный материал ситовых элементов.

Внедрение армирующих волокон 10610 в материал армирующих элементов ситовых элементов может предотвратить блокирование армирующими волокнами 10610 любого из просеивающих отверстий ситовых элементов. Кроме того, полное внедрение армирующих волокон 10610 в материал ситовых элементов или ситового узла предотвращает контакт армирующих волокон с материалом, просеиваемым ситовым узлом или частями просеивающей машины, на которых установлено сито. Контакт между просеиваемым материалом или просеивающим устройством и армирующими волокнами 10610 имеет тенденцию изнашивания и повреждения армирующих волокон 10610, особенно потому, что ситовые узлы вибрируют относительно просеиваемого материала. Таким образом, желательно, где это возможно, полностью заделать армирующие волокна в материал ситового узла.

Если нет возможности полностью внедрить армирующие волокна в материал ситовых элементов, то предпочтительно частично внедрить армирующие волокна в нижнюю поверхность ситового узла. Если части армирующих волокон выходят на верхнюю поверхность ситовых узлов, армирующие волокна будут подвергаться воздействию просеиваемого материала во время вибрации сит. Относительное движение между ситовым узлом и открытыми частями армирующих волокон и просеиваемым материалом будет иметь тенденцию к изнашиванию и/или повреждению армирующих волокон. С другой стороны, если открытые части армирующих волокон расположены на нижней поверхности ситовых узлов, во время использования армирующие волокна повреждаются гораздо меньше.

В некоторых вариантах осуществления ситовые элементы могут быть сформованы так, чтобы они содержали одну или несколько канавок, которые выполнены с возможностью приема одного или нескольких армирующих волокон. На фиг. 6 показан один такой ситовый элемент 10217. В этом варианте осуществления боковые канавки 10240 сформованы на нижних поверхностях боковых краев 10222. В некоторых вариантах осуществления центральная канавка 10242 сформована на нижней поверхности центрального армирующего элемента 10236, который проходит вверх по центру длины ситового элемента 10217. В некоторых вариантах осуществления торцевые канавки 10244 могут быть сформованы в нижних поверхностях концов 10220 ситового элемента 10217. Конечно, в любом конкретном варианте осуществления только один из этих типов канавки 10240/10242/10244 могут быть предусмотрены в ситовом элементе.

Когда канавки 10240/10242/10244 сформованы на нижней поверхности ситовых элементов, они облегчают внедрение армирующих волокон в материал ситового узла. После того как ситовый узел образован путем соединения нескольких ситовых элементов вместе, канавки ситовых элементов совмещают по длине и/или ширине ситового узла. Затем армирующие волокна можно уложить в совмещенные канавки и избирательно применить тепло для частичного расплавления материала ситовых элементов внутри и вокруг канавок, что приведет к внедрению армирующих волокон в материал.

В некоторых случаях армирующие волокна полностью внедряют в материал ситовых элементов. В других случаях волокна

будут частично внедрены в материал ситовых элементов, но открытые части армирующих волокон будут расположены на нижней поверхности ситового узла, где вероятность повреждения меньше. Просеиваемый материал будет падать через просеивающие отверстия ситовых элементов. Поскольку любые открытые части армирующих волокон будут расположены на нижних поверхностях сторон или концов ситовых элементов или на нижней поверхности армирующего элемента, открытые части армирующих волокон будут эффективно защищены от просеиваемого материала. Таким образом, любой износ и повреждение открытых частей армирующих волокон сводится к минимуму.

Как упоминалось выше, армирующие волокна 10610 также могут располагаться между соседними краями ситовых элементов, когда ситовые элементы соединяют вместе с образованием ситового узла или подузла. На фиг. 7A показаны две полосы 10812, 10814 ситовых элементов 10216, которые были соединены друг с другом встык вдоль первых швов 10312. Можно соединить две полосы 10812, 10814 ситовых элементов вместе путем плавления соседних боковых краев, сближая две полосы 10812, 10814 ситового элемента вместе и обеспечивая остывание материала ситовых элементов с образованием конструкции, показанной на фиг. 7B. Боковые края полос 10812, 10814 ситовых элементов соединены вдоль второго шва 10314, продлевающего длину конструкции.

Как показано на фиг. 7A, непосредственно перед тем, как две полосы 10812, 10814 ситового элемента будут соединены вместе, армирующее волокно 10610 может быть расположено между боковыми краями ситовых элементов 10216 каждой полосы 10812, 10814 ситовых элементов. Как только две полосы 10812, 10814 ситовых элементов соединяют вместе и обеспечивают остывание материала, армирующее волокно 10610 будет встроено в конструкцию вдоль продольного шва 10314. В идеальном случае армирующее волокно 10610 располагается между верхней и нижней поверхностями ситовых элементов 10216 так, чтобы ни одна часть армирующего волокна не была обнажена.

Количество армирующих элементов, встроенных в ситовый узел, выбирают так, чтобы обеспечить достаточную прочность на

разрыв ситового узла, чтобы выдерживать силы натяжения, которые прикладывают к ситовому узлу для установки и удержания ситового узла на просеивающей машине во время операций просеивания. Поскольку ситовый узел может подвергаться значительным ускорениям и вибрационным силам, натяжение, используемое для удержания ситового узла на просеивающей машине, может быть значительным. Если ситовый узел сконструирован, как описано выше в связи с фиг. 7A и 7B, где армирующее волокно 10610 зажато между боковыми краями длинных полос ситовых элементов, количество армирующих волокон, которые могут быть встроены в ситовый узел, ограничено количеством швов 10314 между соседними полосами ситовых элементов. В некоторых случаях это может привести к тому, что ситовый узел не будет иметь достаточного количества армирующих волокон, чтобы комфортно выдерживать силы натяжения, которые прикладывают для удержания ситовых узлов на просеивающей машине. В этом случае было бы желательно также встроить дополнительные армирующие волокна в частях ситового узла, расположенных между продольными швами 10314, которые существуют там, где боковые края полос ситовых элементов соединяются вместе. На фиг. 8 показан вариант осуществления ситового элемента 10217, который можно использовать для этой цели.

Как показано на фиг. 8, ситовый элемент 10217 содержит торцевые части 10220 и боковые части 10222. Как и в варианте осуществления, показанном на фиг. 1A, ситовый элемент 10217 содержит первые армирующие элементы 10230, которые проходят параллельно торцевым частям 10220 и между боковыми частями. 10222, вторые армирующие элементы 10232, которые также проходят параллельно торцевым частям 10220 и между боковыми частями 10222, и третьи армирующие элементы 10234, которые проходят параллельно боковым частям 10222 и между группами просеивающих отверстий. Вариант осуществления, показанный на фиг. 8, также содержит четвертый армирующий элемент 10236, который проходит параллельно боковым частям 10222 и между торцевыми частями 10220. Четвертый армирующий элемент 10236 проходит посередине ситового элемента 10217 в продольном направлении. Четвер-

тый армирующий элемент 10236 занимает место между боковыми краями ситового элемента 10217, в которое может быть встроено армирующее волокно 10610. Кроме того, как упоминалось выше, в нижних поверхностях боковых частей 10222, торцевых частей 10220 и четвертого армирующего элемента 10236 могут быть выполнены канавки для облегчения внедрения армирующих волокон.

Множественные ситовые элементы 10217, подобные показанному на фиг. 8, можно соединить встык, чтобы образовать длинные полосы ситовых элементов 10217. Боковые края длинных полос соединяют вместе, как описано выше, и, как также описано выше, между боковыми краями длинных полос ситовых элементов вставляют армирующие волокна 10610. После образования таким образом ситового узла дополнительные армирующие волокна 10610 могут быть внедрены в четвертые армирующие элементы 10236 ситовых элементов 10217 каждой длинной полосы ситовых элементов. Канавки, сформованные на нижних поверхностях четвертых армирующих элементов 10236 ситовых элементов, могут облегчить внедрение дополнительных армирующих волокон в ситовый узел. При этом армирующее волокно 10610 размещают между каждым продольным швом 10314 боковых краев соседних полос ситовых элементов, что по существу удваивает количество армирующих волокон на единицу ширины ситового узла.

В некоторых вариантах осуществления армирующие волокна 10610 встроены в армирующие элементы ситовых элементов. Однако в некоторых вариантах применения может оказаться невозможным заключить армирующее волокно 10610 в термопластичный материал ситовых элементов по всей длине. Таким образом, некоторые промежуточные части армирующего волокна 10610 могут быть не заключены в термопластичный материал. Это может произойти, например, когда армирующие элементы ситовых элементов не полностью выровнены по всей длине армирующего волокна 10610.

На фиг. 9 показан вид снизу в перспективе части ситового узла 11000 с внедренным в него непрерывным армирующим волокном. В вариантах осуществления, показанных на фиг. 5-8, армирующие волокна представляют собой отдельные армирующие волокна, которые проходят по длине или ширине ситового узла. Такие отдельные армирующие волокна не являются непрерывными в нескольких рядах ситовых элементов. Вместо этого каждый ряд ситовых элементов получает свое отдельное армирующее волокно или волокна, встроенные в него, или армирующие волокна внедряют в конструкцию между рядами. В таких вариантах осуществления каждое отдельное армирующее волокно имеет первый конец, который выходит из первой стороны или конца ситового узла, и второй конец, который выходит из второй стороны или конца ситового узла.

В альтернативных вариантах осуществления только одно или только несколько армирующих волокон могут следовать по извилистой траектории, пересекающей несколько рядов ситовых элементов внутри ситового узла или подузла. В варианте осуществления, показанном на фиг. 9, непрерывное армирующее волокно следует по извилистой траектории, которая проходит между двумя соседними рядами просеивающих отверстий, пока армирующее волокно не достигнет края ситового узла. Затем армирующее волокно поворачивается и проходит к двум новым соседним рядам просеивающих отверстий, а затем проходит вниз между двумя новыми соседними рядами просеивающих отверстий. Эта схема повторяется по мере того, как армирующее волокно проходит по извилистой траектории по ситовому узлу.

Как показано на фиг. 9, длинные прямые участки 11010 армирующего волокна проходят между двумя рядами просеивающих отверстий. Когда армирующее волокно достигает конца ситового узла, короткие поперечные части 11012 армирующего волокна проходят к двум новым рядам просеивающих отверстий. Одиночный ситовый узел может содержать одно или несколько непрерывных армирующих волокон, которые проходят вдоль траектории, имеющей длинное направление в направлении натяжения и короткое направление в направлении, отличном от направления натяжения, например, перпендикулярном направлению натяжения.

Непрерывное волокно, которое образует извилистую траекторию, может быть встроено в ситовый узел, как обсуждалось выше со ссылкой на фиг. 5-8. Если на нижних поверхностях ситовых элементов сформованы

канавки, эти канавки могут облегчить внедрение одного или нескольких непрерывных армирующих волокон в ситовый узел по извилистой траектории. Например, как показано на фиг. 6, непрерывное армирующее волокно можно уложить в выровненный ряд канавок 10240, которые проходят вдоль нижних поверхностей боковых частей 10222 ряда ситовых элементов, чтобы армирующее волокно проходило большую часть длины или ширины ситового узла. Альтернативно, армирующее волокно может быть уложено в выровненный ряд канавок 10242, которые образованы на нижних поверхностях центральных армирующих элементов 10236 ряда ситовых элементов, чтобы армирующее волокно проходило большую часть длины или ширины ситового узла. Когда армирующее волокно приближается к краю ситового узла, армирующее волокно может проходить через одну или несколько канавок 10244, образованных на нижней поверхности торцевой части 10220 ситового элемента, для прохождения к другому ряду ситовых элементов. Затем армирующее волокно можно направить обратно вниз по совмещенному ряду канавок 10240 или 10242 на боковых частях 10222 или центральных армирующих элементах 10236, соответственно, нового ряда ситовых элементов.

В некоторых вариантах осуществления стержни жесткости могут быть встроены в ситовые узлы в направлении, перпендикулярном ориентации армирующих волокон. Когда концы ситового узла подвергаются натяжению, ситовый узел имеет тенденцию сжиматься в направлении, перпендикулярном направлению натяжения. Стержни жесткости, которые встроены в ситовый узел и проходят в направлении, перпендикулярном направлению натяжения, помогают предотвратить провисание или заклинивание сита между опорными элементами, которые будут лежать под ситовым узлом, когда оно установлено на просеивающей машине. Стержни жесткости также могут помочь уменьшить сжатие или дефект «песочных часов» ситового узла в направлении, перпендикулярном направлению натяжения. Стержни жесткости могут быть изготовлены из любых подходящих материалов, включая металл и стекловолокно. В некоторых случаях стержни жесткости могут быть изготовлены из синтетического или пластикового материала, имеющего другой и

более твердый состав, чем синтетический или пластиковый материал, используемый для образования ситовых элементов.

На фиг. 10 представлен изометрический вид ситового узла 10500 с крюкообразными полосами 11100 для облегчения установки ситового узла на просеивающей машине. На фиг. 11 показан вид сбоку ситового узла 10500 с крюкообразными полосами 11100. Крюкообразные полосы 11100 могут быть прикреплены к краям ситового узла, натянутым для прикрепления ситового узла 10500 к вибрационной просеивающей машине. Крюкообразные полосы 11100 могут быть прикреплены к ситовому узлу 10500 до, во время или после внедрения армирующих волокон в ситовый узел. В некоторых вариантах осуществления крюкообразные полосы 11100 могут быть прикреплены к ситовому узлу 10500, в то время как армирующие волокна внедряют в ситовый узел 10500.

Крюкообразные полосы 11100 могут проходить вдоль противоположных краев ситового узла, и каждая может иметь U-образный канал, который можно прикрепить к натяжному механизму. Крюкообразные полосы 11100 также могут быть выполнены из литых конструктивных элементов и/или могут содержать другие конструктивные элементы. Крюкообразные полосы 11100 могут иметь U-образную форму или любую другую подходящую форму для крепления к вибрационной просеивающей машине. В иллюстративном варианте осуществления крюкообразные полосы 11100 могут содержать формованный элемент, например, металлический элемент, который согнут в нужную форму, например, U-образную форму. Формованный элемент может быть прикреплен к корпусу ситового узла 10500 посредством нагрева, прессования, механических креплений, химического соединения, формования и/или любого другого подходящего метода/способа крепления.

Крюкообразная полоса 11100 может быть изготовлена из различных материалов. В некоторых вариантах осуществления крюкообразная полоса 11100 может быть изготовлена из металлического материала. В других вариантах осуществления крюкообразная полоса 11100 может быть изготовлена из синтетического или пластикового материала. В некоторых вариантах осуществления каждая

крюкообразная полоса 11100 может представлять собой отлитый под давлением элемент, изготовленный из термопласта. В этом случае крюкообразная полоса 11100 может быть прикреплена к ситовому узлу с помощью способов плавления и соединения, описанных выше в связи с соединением ситовых элементов друг с другом. Кроме того, в тех случаях, когда часть крюкообразной полосы 11100 отлита или образована из синтетического материала, в крюкообразную полосу 11100 может быть встроен элемент жесткости для обеспечения большей жесткости конструкции. Элемент жесткости может быть изготовлен из любого подходящего материала, включая металл, стекловолокно или углеродные волокна.

Если это предусмотрено, концы армирующих волокон, проходящих через ситовый узел, прикрепляют к крюкообразным полосам 11100. Прикрепление армирующих волокон к крюкообразным полосам 11100 позволяет армирующим волокнам частично выдерживать силы натяжения, которые прикладывают крюкообразные полосы 11100. Этого можно добиться разными способами.

В некоторых вариантах осуществления концы армирующих волокон прикрепляют к крюкообразным полосам 11100 с помощью адгезива и/или механического крепежного устройства. Если крюкообразные полосы 11100 изготовлены из формованного синтетического материала, то можно будет внедрить армирующие волокна в материал крюкообразных полос 11100 почти таким же образом, как армирующие волокна внедряют в материал ситовых элементов, которые составляют ситовый узел, как описано выше. Действительно, в материале крюкообразных полос 11100 можно сформовать одну или несколько канавок, чтобы облегчить внедрение армирующих волокон в материал крюкообразных полос 11100.

Если ситовый узел содержит одно или несколько армирующих волокон, которые встроены в ситовый узел извилистым образом, то крюкообразные полосы 11100 прикрепляют к ситовым элементам, образующим края ситового узла, таким образом, что силы натяжения, прикладываемые крюкообразными полосами 11100, могут выдерживать встроенные армирующие волокна.

На фиг. 12A и 12B показан вариант осуществления, в котором тонкий металлический элемент 11300 изогнут так, чтобы закрыть по меньшей мере внутреннюю часть U-образной крюкообразной полосы 11100. Металлический элемент 11300 может проходить вокруг внешней и верхней части крюкообразной полосы 11100, вокруг задней части крюкообразной полосы 11100 и нижней части крюкообразной полосы 11100. В некоторых вариантах осуществления такой металлический элемент 11300 выполнен в форме крюка и обжат или иным образом прикреплен к ситовому узлу для образования крюкообразные полосы 11100.

При использовании ситовый узел 10500 устанавливают на вибрационной просеивающей машине хорошо известным способом. Более конкретно, ситовый узел 10500 устанавливают на ситовой платформе вибрационной просеивающей машины. Швеллерные тяги натяжного механизма вибрационной просеивающей машины вставляют в крюкообразные полосы 11100, и тяговые стержни натягивают ситовый узел, чтобы прикрепить ситовый узел 10500 к ситовой платформе вибрационной просеивающей машины. Натяжение, прикладываемое тягами, также служит для удержания ситового узла 10500 в неподвижном состоянии относительно ситового полотна, в то время как ситовое полотно и прикрепленный ситовый узел 10500 вибрируют во время операций просеивания.

На фиг. 13 показан вид сверху в перспективе ситового узла 11400 с торцевыми кромками 11410. На фиг. 14 показан вид снизу в перспективе угла ситового узла 11410, показанного на фиг. 13. Ситовый узел 11400 выполнен с возможностью поперечного натяжения крюками 11420, расположенными по бокам ситового узла 11400. Крюки 11420 проходят над верхней поверхностью ситового узла 11400. Торцевые края 11410 могут быть изготовлены из того же термопласта, что и ситовые элементы. В некоторых вариантах осуществления торцевые кромки 11410 изготовлены из материала, отличного от материала ситовых элементов. В некоторых вариантах осуществления торцевые кромки 11410 изготовлены из материала TPU. Торцевые кромки 11410 могут быть добавлены к ситовому узлу до, после или при добавлении крю-

кообразных полос 11420 к ситовому узлу 11400.

На фиг. 14 показано, что несколько армирующих волокон 10610 встроены в материал ситового узла 11400. В этом варианте осуществления концы армирующих волокон 10610 также встроены в крюки 11420, которые присутствуют по бокам ситового узла 11400. В результате сила натяжения, которая прикладывается к крюкам 11420 механизмом натяжного крепления, напрямую передается и воспринимается армирующими волокнами 10610. Конечно, в альтернативных вариантах осуществления армирующие волокна 10610 могут быть прикреплены к крюкам 11420 посредством альтернативного средства крепления, как более подробно обсуждалось выше.

Торцевые кромки 11410 обеспечивают взаимодействие между соседними ситами при установке на просеивающей машине. Торцевые кромки 11410 могут увеличивать длину ситового узла 11400 так, что размеры готового ситового узла или узлов будут совместимы с размерами просеивающей машины, в которой используют ситовые узлы. Торцевые кромки 11410 также могут обеспечивать защиту краев крайних ситовых элементов. Хотя ситовые элементы прочны по отношению к просеивающим материалам, существует вероятность их повреждения в результате ударов по их краям. Торцевые кромки 11410 обеспечивают защиту кромок от подобных ударов и других повреждений.

На фиг. 15 показан вид сверху в перспективе ситового узла 11600 с боковыми кромками 11610. На фиг. 16 показан вид снизу в перспективе угла ситового узла 11600 фиг. 15. Ситовый узел 11600 выполнен с возможностью торцевого натяжения крюками 11620, расположенными на концах ситового узла 11600. Крюки 11620 проходят под нижней поверхностью ситового узла 11600. Боковые кромки 11610 могут быть изготовлены из того же термопласта или материалов, которые обсуждались в отношении торцевых кромок. 11410 варианта осуществления, изображенного на фиг. 13 и 14. Боковые кромки 11610 могут быть добавлены к ситовому узлу 11600 до, после или когда к ситовому узлу 11600 добавляют крюкообразные полосы 11620. Как и в случае с торцевыми кромками 11410 предыдущего варианта осуществления, боковые кромки 11610 этого варианта осуществления могут обеспечивать защиту краев крайних ситовых элементов. Хотя ситовые элементы прочны по отношению к просеивающим материалам, существует вероятность их повреждения в результате ударов по их краям. Боковые кромки 11610 обеспечивают защиту краев от таких ударов и других повреждений.

На фиг. 17А показаны два ситовых элемента 10416, которые были отлиты под давлением и содержат торцевые выступы 10420 и торцевые выемки 10422. Просеивающие элементы также содержат боковые выступы 10430 и боковые выемки 10432. Выступы и выемки сконструированы таким образом, что, когда боковые края или торцевые края двух ситовых элементов 10416 соприкасаются друг с другом непосредственно перед сваркой или соединением друг с другом, выступы попадают в выемки. В результате два ситовых элемента хорошо выровнены друг с другом. Другими словами, выступы и края могут помочь обеспечить правильное выравнивание ситовых элементов друг с другом, прежде чем они будут соединены друг с другом.

На фиг. 17В показан альтернативный вариант осуществления, в котором выступы 10420, 10430 имеют форму, ширина которой на концах больше, чем у основания. Выемки 10422, 10432 имеют соответствующие формы. Когда два таких ситовых элемента соединяют вместе, выступы 10420, 10430 будут прижиматься к выемкам 10422, 10432, а формы выступов и выемок будут удерживать два ситовых элемента вместе. Образованные выступы 10420, 10430 и выемки 10422, 10432 будут способствовать удержанию множества ситовых элементов вместе в процессе их соединения друг с другом.

На фиг. 18 показаны этапы первого способа 1800 образования просеивающего узла. Способ начинается и переходит на этап 1802, на котором обеспечивают или образуют множество ситовых элементов. Образование ситовых элементов может включать литье под давлением пластика или синтетического материала для образования ситовых элементов. Ситовые элементы могут иметь характеристики, описанные выше, и, в частности, характеристики ситовых элементов, описанные со ссылкой на фиг. 1А-2.

37

Затем на этапе 1804 боковые края ситовых элементов прикрепляют друг к другу с образованием ситового узла. Боковые края могут быть соединены различными способами, включающими сплавление материала боковых краев, присоединение или склеивание, использование крепежных элементов и другие подобные способы. В некоторых вариантах осуществления прикрепление боковых краев пластиковых или синтетических ситовых элементов может включать нагревание кромок, которые соединяют, чтобы материал на боковых краях по меньшей мере частично расплавился, сжимая боковые края вместе и обеспечивая возможность остывания материала, чтобы сплавить материал по боковым краям между собой. Материал боковых краев может быть по меньшей мере частично расплавлен, как описано выше. Конечно, боковые края можно соединить и другими способами.

В некоторых случаях способ завершают после этапа 1804. Другими словами, как только достаточное количество ситовых элементов будет прикреплено друг к другу для образования ситового узла, имеющего требуемый размер, способ может быть завершен, и ситовый элемент можно будет использовать.

В альтернативном варианте осуществления выполняют дополнительный этап 1806 для внедрения одного или нескольких армирующих волокон в материал одного или нескольких ситовых элементов. Как пояснялось выше, армирующие волокна могут быть расположены так, чтобы они проходили в направлении, в котором будут натягивать ситовый узел, чтобы закрепить ситовый узел на просеивающей машине. Армирующие волокна могут быть внедрены в материал ситовых элементов различными способами, как описано выше. Они могут включать нагрев материала выбранных частей выбранных ситовых элементов, чтобы материал по меньшей мере частично плавился, и вдавливание армирующего волокна в расплавленный материал.

В некоторых вариантах осуществления в материал ситовых элементов просеивающего узла внедрено множество армирующих волокон. В других вариантах осуществления в материал ситовых элементов ситового узла извилистым образом внедрены одно или несколько армирующих волокон, так что одно

38

или несколько армирующих волокон проходят через множество частей ситового узла.

В некоторых вариантах осуществления одно или несколько армирующих волокон внедрены в материал ситового узла вдоль швов, образованных между боковыми краями ситовых элементов, составляющих ситовый узел. Это может быть выполнено, как более подробно описано ниже в связи с фиг. 8.

В некоторых вариантах осуществления способ заканчивают после этапа 1806. В других случаях выполняют необязательный дополнительный этап 1808, на котором боковые планки, торцевые планки, прижимные планки или крюкообразные полосы прикрепляют вдоль одного или нескольких краев ситового узла. Боковые или торцевые планки могут быть предусмотрены для защиты того, что в противном случае было бы обнажено по боковым краям ситовых элементов вдоль одного внешнего края ситового узла. На краю ситового узла может быть установлена прижимная планка, чтобы облегчить установку сита на просеивающую машину. Аналогичным образом, к противоположным боковым краям или противоположным торцевым краям ситового узла могут быть прикреплены крюкообразные полосы, чтобы ситовый узел можно было закрепить на просеивающей машине с помощью системы натяжного крепления.

Боковые планки, торцевые планки, прижимные планки и/или крюкообразные полосы могут быть прикреплены к ситовым элементам ситового узла различными способами. Крепление может быть осуществлено путем обжатия, механического крепежа, химического или адгезивного соединения или путем сплавления материала ситовых элементов с материалом боковых, торцевых, прижимных планок и крюкообразных полос.

На фиг. 19 показаны этапы другого способа 1900 образования ситового узла. При этом методе армирующие волокна внедряют в конструкцию, а боковые края ситовых элементов соединяют. Способ 1900 начинается и переходит на этап 1902, на котором обеспечивают или образуют множество ситовых элементов. И в данном документе образование ситовых элементов может включать литье под давлением пластика или синтетического материала для образования ситовых элементов. Ситовые элементы могут иметь характе-

ристики, описанные выше, и, в частности, характеристики ситовых элементов, описанные со ссылкой на фиг. 1A-2.

На этапе 1904 подгруппы ситовых элементов прикрепляют друг к другу с образованием полос соединенных ситовых элементов. Это может включать соединение удлиненных ситовых элементов встык с образованием полос соединенных ситовых элементов. Ситовые элементы можно крепить друг к другу любым из ранее описанных способов.

На этапе 1906 одно или несколько армирующих волокон располагают между боковыми краями двух полос соединенных ситовых элементов. На этапе 1908 боковые края двух соседних полос соединенного ситового элемента прикрепляют друг к другу, помещая одно или несколько армирующих волокон между полосами соединенных ситовых элементов. Этого можно добиться, нагревая материал ситовых элементов по боковым краям до тех пор, пока материал не начнет плавиться или переходить из твердого состояния в жидкое. Боковые края соседних полос соединенных ситовых элементов затем сжимают вместе с одним или несколькими армирующими волокнами, зажатыми между боковыми краями. Затем материалу ситовых элементов по боковым краям дают остыть. В результате материал боковых краев ситовых элементов сплавляют вместе с соединением полос соединяемых ситовых элементов. Кроме того, армирующее волокно или волокна в конечном итоге внедряют в материал ситовых элементов вдоль стыка или шва, образованного между боковыми краями полос соединяемых ситовых элементов. Конечно, полосы соединяемых ситовых элементов могут быть прикреплены друг к другу различными способами, например, с помощью адгезива или механических креплений.

Описанный выше процесс можно повторять несколько раз для добавления дополнительных полос соединенных ситовых элементов к первым двум полосам соединенных ситовых элементов, внедряя одно или несколько армирующих волокон между существующей конструкцией и новой полосой соединенных ситовых элементов каждый раз при добавлении новой полосы. Этот процесс позволяет создавать большой ситовый узел, по одной полосе за раз. В некоторых вариантах осуществления способ заканчивается,

когда достаточное количество полос соединенных ситовых элементов прикреплено друг к другу. В других вариантах осуществления могут быть выполнены дополнительные этапы.

На первом необязательном этапе 1910 к ситовому узлу можно добавить дополнительные армирующие волокна после того, как все полосы соединенных ситовых элементов были прикреплены друг к другу. Этого можно достичь путем нагревания выбранных частей ситовых элементов, чтобы эти части по меньшей мере частично расплавились. Затем одно или несколько армирующих волокон вставляют в нагретые части ситовых элементов, и нагретым частям дают возможность остыть и затвердеть. В предпочтительных способах армирующие волокна вставляют достаточно глубоко в нагретые части ситовых элементов, чтобы армирующие волокна были полностью заключены в материал ситовых элементов, как только материал остынет и затвердеет. Этот необязательный этап 1910 может быть выполнен для добавления дополнительных армирующих волокон к ситовому узлу в местах между стыками или швами, соединяющими полосы ситовых элементов, где расположены другие армирующие волокна.

На другом необязательном этапе 1912 боковые планки, торцевые планки, прижимные планки или крюкообразные полосы прикрепляют вдоль одного или нескольких краев ситового узла. Боковые или торцевые планки могут быть предусмотрены для защиты краев ситовых элементов, которые в противном случае были бы открыты, вдоль одного внешнего края ситового узла. Прижимная планка может быть установлена на краю ситового узла, чтобы облегчить установку сита на просеивающую машину. Аналогичным образом, крюкообразные полосы могут быть прикреплены к противоположным боковым краям или противоположным торцевым краям ситового узла, чтобы ситовый узел можно было закрепить на просеивающей машине с помощью системы натяжного крепления.

И в данном документе этап 1912 может предусматривать прикрепление боковых планок, торцевых планок, прижимных планок и/или крюкообразных полос к ситовым элементам ситового узла различными способами. Крепление может быть осуществлено путем

обжатия, механического крепежа, химического или адгезивного соединения или путем сплавления материала ситовых элементов с материалом боковых, торцевых, прижимных планок и крюкообразных полос.

Когда ситовый узел изготовлен, как описано выше, когда боковые края ситовых элементов присоединены или сплавлены вместе, можно отремонтировать поврежденную часть ситового узла. Например, если часть ситового узла повреждена во время использования, можно вырезать поврежденную секцию и заменить ее новой секцией соответствующего размера из новых ситовых элементов. Это может предусматривать вырезание полосы ситовых элементов, которые были соединены встык и которые проходят от одной стороны ситового узла до другой, при этом удаленная полоса содержит поврежденную часть. Полосу новых ситовых элементов аналогичного размера, которые также соединены встык, можно затем прикрепить к краям оставшихся частей ситового узла по существу тем же способом, которым изначально изготавливают ситовый узел. В результате получается отремонтированный ситовый узел, содержащий новую полосу новых ситовых элементов. Было бы невозможно провести такой ремонт на термореактивном сите, потому что после отверждения термореактивного материала края уже невозможно соединить с новой ремонтной заплатой путем плавления и слияния.

В идеале новая полоса ситовых элементов, которую вставляют в ситовый узел для замены поврежденной секции, должна содержать соответствующие армирующие волокна. В этом случае можно прикрепить армирующее волокно или волокна к крюкообразным концам ситового узла, которые используют для крепления ситового узла к просеивающей машине.

В некоторых случаях при замене полосы ситовых элементов может оказаться невозможным включить армирующие волокна в новую полосу, которую вставляют в ситовый узел для замены поврежденной секции. Аналогично, может оказаться невозможным соединить концы одного или нескольких армирующих волокон в новой секции, чтобы зацепить концы, которые используют для крепления ситового узла к просеивающей машине. Это может быть приемлемо, поскольку оставшиеся армирующие волокна могут обеспечить ситовому узлу достаточную прочность.

В других случаях можно прикрепить к крюкообразным концам армирующее волокно, связанное с вновь вставленной ремонтной полосой. Это может быть достигнуто путем нагревания и плавления, с помощью адгезива или механического механизма крепления.

Когда ситовый узел прикрепляют к просеивающей машине и используют для просеивания материалов, в идеале желательно, чтобы просеиваемый материал подвергался воздействию частей ситовых элементов, которые содержат просеивающие отверстия, насколько это возможно. Когда просеиваемый материал просто лежит на боковых частях, торцевых частях и армирующих элементах ситовых элементов или подвергается вибрации, никакой просеивающей деятельности произойти не может. Одним из способов обеспечения контакта просеиваемого материала с частями ситовых элементов, имеющих просеивающие отверстия, является образование ситового узла таким образом, чтобы части ситового узла, не содержащие просеивающих отверстий, были приподняты относительно частей ситового узла, содержащего просеивающие отверстия.

На фиг. 2 показаны три ситовых элемента 10216a, 10216b и 10216c, которые соединены по краям швами 10310. Как пояснялось выше, во время процесса соединения боковые края сит нагревают и сжимают вместе. Это приводит к тому, что материал по краям сплавляется вместе, прикрепляя ситовые элементы друг к другу.

На фиг. 20A показан вид сбоку узла, изображенного на фиг. 2. Боковой край первого ситового элемента 10216a соединен с боковым краем второго ситового элемента 10216b по шву 10310. Однако в этом варианте осуществления, как только боковые края из сит были нагреты до точки плавления, сила, толкающая боковые края друг к другу, была достаточно велика, чтобы часть материала боковых краев была вытолкнута вверх по шву 10310. Как только материал ситовых элементов 10216a, 10216b остыл, в результате получилась верхняя выступающая часть 10312, которая проходит вверх вдоль шва 10310, соединяющего боковые края. Конфигурация такого рода может возникнуть, когда два ситовых элемента 10216a, 10216b лежат на

плоской поверхности, когда края соединены вместе, так что материал краев может выступать только вверх в ответ на силы, толкающие ситовые элементы друг к другу.

Если весь ситовый узел образован с верхними выступающими частями 10312 вдоль соединений 10310, которые соединяют полосы ситовых элементов вместе, между частями ситовых элементов, которые содержат просеивающие отверстия, будут приподнятые части. Это приведет к тому, что просеиваемый материал будет оставаться в частях между верхними выступами 10312, где расположены просеивающие отверстия, тем самым способствуя процессу просеивания.

На фиг. 20B показан альтернативный вариант осуществления, в котором вдоль нижней поверхности шва 10310 также образован нижний выступ 10314. Эта конфигурация может быть выгодной, поскольку после установки ситового узла на ситовой платформе просеивающей машины нижние выступы 10314 могут обеспечивать выталкивание швов 10310 между ситовыми элементами вверх, дополнительно поднимая верхние выступы 10312 над частями ситовых элементов, которые содержат просеивающие отверстия.

Верхние выступы 10312 и нижние выступы 10314 также могут быть образованы альтернативными средствами. Например, после того, как набор ситовых элементов соединен вместе одним из способов, описанных выше, верхний выступ 10312 и/или нижний выступ 10314 могут стать независимым элементом, который добавляют вдоль швов 10310 между ситовыми элементами. Материал независимого элемента, образующего верхний выступ 10312 и/или нижний выступ 10314, может быть изготовлен из того же материала, что и ситовые элементы, и в этом случае независимый элемент может быть соединен с ситовыми элементами по швам 10310 с использованием методов, аналогичных рассмотренным выше, которые используют для объединения ситовых элементов. Альтернативно, независимые элементы, образующие верхний выступ 10312 и/или нижний выступ 10314, могут быть соединены с ситовыми элементами вдоль швов 10310 с помощью альтернативных средств, например, с помощью адгезива. Кроме того, независимые элементы, образующие верхний выступ 10312

и/или нижний выступ 10314, могут быть изготовлены из материала, отличного от материала, используемого для образования ситовых элементов.

Вышеупомянутые варианты осуществления главным образом предусматривали ситовые узлы, которые должны быть прикреплены к просеивающей машине с помощью механизма натяжного крепления. Одним из альтернативных способов крепления ситового узла к просеивающему устройству является использование механизма сжимающего крепления. Можно использовать ситовые узлы, изготовленные, как описано выше, на просеивающей машине, которая содержит механизм сжимающего крепления, при условии, что ситовый узел содержит опорную пластину.

На фиг. 21 показана опорная пластина 300, которая может быть встроена в ситовый узел, который можно прикрепить к просеивающему устройству с помощью механизма сжимающего крепления. Опорная пластина содержит передний край 344, задний край 346, первый боковой край 340 и второй боковой край 342. На большей части поверхности опорной пластины 300 образовано множество отверстий 348. Когда сверху опорной пластины 300 установлен слой ситовых элементов с просеивающими отверстиями, частицы просеиваемого материала, которые проходят через просеивающие отверстия ситовых элементов, могут проходить через опорную пластину 300 через отверстия 348.

Опорная пластина содержит первое множество монтажных отверстий 350a, расположенных вдоль первого бокового края 340, и второе множество монтажных отверстий 350b, которые расположены вдоль второго бокового края 342. Каждое монтажное отверстие 350a, 350b может содержать выравнивающую выемку 354. Монтажные отверстия 350a, 350b взаимодействуют с элементами системы сжимающего крепления для прикрепления ситового узла, который содержит опорную пластину 300, к просеивающему устройству.

Опорная пластина 300 может быть изготовлена из металла или синтетических материалов. Если опорная пластина 300 изготовлена из синтетического материала, чтобы обеспечить повышенную жесткость опорной

пластины, в опорную пластину могут быть встроены или прикреплены элементы жесткости.

На фиг. 22 показан вид в поперечном разрезе части ситового узла 20000, который содержит опорную пластину 300, как показано на фиг. 21. Ситовый узел 20000 содержит просеивающий слой 20100, который образован из нескольких ситовых элементов 10216a, 10216b и 10216c, которые были соединены вдоль их боковых краев по швам 10310, как обсуждалось выше. Любой из вышеизложенных вариантов осуществления, в котором несколько ситовых элементов соединены вместе вдоль их боковых и/или торцевых краев, может образовывать просеивающий слой 20100.

Просеивающий слой 20100 может быть прикреплен к опорной пластине 300 множеством различных способов. В некоторых вариантах осуществления для прикрепления ситовых элементов просеивающего слоя 20100 к верхней поверхности опорной пластины 300 можно использовать адгезив, механические крепления, зажимы или другие устройства. В других вариантах осуществления материал ситовых элементов просеивающего слоя 20100 может быть расплавлен и сплавлен с материалом опорной пластины 300. Это может быть выгодно, когда опорная пластина изготовлена из синтетического материала.

На фиг. 23 показан вид в поперечном разрезе альтернативного варианта осуществления ситового узла 23000, который содержит опорную пластину 310. Просеивающий слой 23100 состоит из нескольких ситовых элементов 10216a, 10216b, 10216c, 10216d, которые соединены вдоль своих боковых краев по швам 10310. В этом варианте осуществления опорная пластина 310 имеет неровность. Просеивающий слой 23100 является достаточно гибким, чтобы его можно было прикрепить к верхней поверхности опорной пластины 310 так, чтобы просеивающий слой повторял контуры опорной пластины 310. Формируя просеивающий узел, как показано на фиг. 23, можно увеличить общая площадь просеивания на единицу ширины ситового узла.

Хотя вариант осуществления, показанный на фиг. 23, содержит остроносые неровности, возможны и другие формы. Например, опорная пластина 310 и просеивающий слой

23100 могут иметь плавно закругленные неровности. Аналогичным образом, плоские части 23102 между неровностями могут быть устранены, чтобы весь ситовый узел представлял собой серию неровностей. Кроме того, неровность может проходить как вверх, так и вниз от центральной плоскости. Возможны любые комбинации форм.

На фиг. 24A показаны торцевые края двух ситовых элементов 24102 и 24110. Ситовые элементы имеют наклонные боковые края. Наклонные боковые края позволяют соединять ситовые элементы 24102 и 24110 вместе для образования ситового узла, который имеет остроносые выступы или неровности.

Первый ситовый элемент 24102 имеет первый и второй боковые края 24104 и 24106, которые наклонены наружу и вниз от верхней поверхности, так что нижняя поверхность имеет большую ширину, чем верхняя поверхность. Этот первый тип ситового элемента 24102 в конечном итоге образует плоские части ситового узла, как описано ниже.

Второй ситовый элемент 24110 также имеет наклонные боковые края 24112, 24114. Второй ситовый элемент 24110 образует выступающие вверх или вниз части ситового узла, как описано ниже. Углы, образованные между боковыми краями 24112, 24114 и верхней и нижней поверхностями ситового элемента 24110, будут зависеть от нужной формы ситового узла, который образован с помощью ситового элемента 24110 этого типа.

На фиг. 24B показан вид сбоку ситового узла 24100, образованного множеством ситовых элементов 24102, 24110, как показано на фиг. 24A. Как показано на фиг. 24B, противоположные боковые края 24104, 24106 каждого ситового элемента 24102 первого типа образуют плоские части ситового узла 24100 между выступающими частями. Два ситовых элемента 24110 второго типа образуют каждую выступающую часть между плоскими частями ситового узла 24100, образованного ситовым элементом 24102 первого типа. Первый боковой край 24112 каждого ситового элемента 24110 второго типа соединен с боковым краем ситового элемента 24102 первого типа. Вторые боковые края 24114 каждого второго типа ситового элемента 24110 соединены вместе с образованием вершин 24120 каждого выступа ситового узла 24100.

Как видно из изображения на фиг. 24B, углы боковых краев ситовых элементов 24102, 24110 первого и второго типов можно варьировать, чтобы выступы выступали вверх из плоских частей под разными углами и высотами.

Соединение боковых краев ситовых элементов, которые образуют ситовый узел 24100, как показано на фиг. 24B, может быть выполнено способами, аналогичными тем, которые обсуждались выше. В некоторых случаях может быть полезно уложить ситовые элементы поверх образованного сборочного приспособления, форма которого аналогична нужной окончательной форме ситового узла. Как только ситовые элементы лягут на образованное сборочное приспособление и примут форму, показанную на фиг. 24B, боковые края можно соединить вместе с помощью процесса нагрева и плавления, как описано выше. Процесс соединения может предусматривать размещение одного или нескольких армирующих волокон между боковыми краями ситовых элементов. Конечно, боковые края можно также соединить альтернативными способами, например, с помощью адгезива или механических креплений.

На фиг. 25 изображен другой вариант осуществления ситового узла, который содержит плоскую опорную пластину 300, подобную той, что показана на фиг. 21. Однако в этом варианте осуществления просеивающий слой 24100 образован так, что он имеет неровность, например, показанную на фиг. 24B. Это будет означать, что наклонные боковые края ситовых элементов соединяются вместе, так что полученный ситовый узел имеет гребни или выступы.

В альтернативных вариантах осуществления плоский слой ситовых элементов может быть соединен вместе, как описано выше. После того как боковые края ситовых элементов соединены вместе, слой соединенных ситовых элементов можно вставить в формованную форму, имеющую нужные неровности, и материал ситовых элементов можно нагреть почти до точки плавления. Нагревая материал ситовых элементов и оказывая давление на узел с помощью формованной формы, можно заставить ситовый узел принять волнообразную форму, подобную той, которая изображена на фиг. 24.

Поврежденный ситовый узел, изготовленный, как описано выше, также можно отремонтировать, закрыв поврежденную часть. Например, к поврежденному участку ситового узла можно присоединить или приварить плоский кусок термопласта без отверстий. Альтернативно, заплата может содержать просеивающие отверстия. В любом случае, поскольку материал существующих ситовых элементов ситового узла может быть переплавлен после образования ситового узла, можно залатать поврежденную часть ситового узла путем приваривания заплаты к поврежденному участку с помощью операции нагрева. Конечно, для присоединения заплаты к поврежденному участку также можно использовать адгезив.

Предыдущие способы соединения ситовых элементов, полученных методом литья под давлением, для образования ситового узла основывались на использовании вспомогательных сеток, которые можно соединять вместе для образования ситового узла. См., например, патенты США № 10046363; 9409209; 10576502 и 11161150, содержание которых включено в данный документ посредством ссылки. Ситовые узлы, раскрытые в перечисленных патентах, содержат отлитые под давлением ситовые элементы, которые установлены на вспомогательных сетках. Затем вспомогательных сетки прикрепляют друг к другу с помощью встроенных крепежных элементов с образованием ситовых узлов.

Описанные выше устройство и способы, в которых боковые края полученных методом литья под давлением ситовых элементов скрепляют вместе с помощью присоединения, плавления или других методов крепления, приводят к получению ситового узла, который не требует вспомогательных сеток. Получение ситовые узлы путем соединения боковых краев ситовых элементов без использования вспомогательных сеток дает множество преимуществ.

Во-первых, нет необходимости изготавливать вспомогательные сетки, что обеспечивает значительную экономию времени и средств. Во-вторых, не нужно тратить время и силы на привязку ситовых элементов к вспомогательным сеткам до получения ситовых узлов. Вместо этого, как только ситовые элементы образованы, их можно сразу же соеди-

нить друг с другом описанными выше способами для образования ситовых узлов.

Кроме того, за счет исключения вспомогательных сеток полученный ситовый узел становится тоньше, легче и гибче. Это упрощает и удешевляет транспортировку и доставку. В некоторых случаях это также может облегчить установку ситовых узлов на просеивающие машины.

Кроме того, описанные выше способы соединения, при которых боковые края ситовых элементов, полученных методом литья под давлением, сплавляют вместе, могут привести к получению ситовых узлов, которые имеют большую прочность на растяжение, чем ситовые узлы, которые скрепляют вместе с помощью крепежных элементов вспомогательных сеток. Возможность добавления армирующих волокон в ситовый узел, как описано выше, может повысить прочность на растяжение. Было бы невозможно или, по крайней мере, очень сложно добавить армирующие волокна в ситовый узел, образованного с использованием вспомогательных сеток.

Одним из недостатков ситовых узлов, выполненных с использованием вспомогательных сеток, было то, что цельные крепления, используемые для соединения вспомогательных сеток, не обеспечивали отсутствие зазоров между отдельными элементами в полученном узле. Боковые края ситовых элементов, установленных поверх вспомогательных сеток, не были присоединены между собой. В результате просеиваемый материал мог проваливаться между боковыми краями ситовых элементов. Аналогичным образом сами вспомогательные сетки скрепляли между собой с помощью встроенных зажимов, но боковые края между вспомогательными сетками не были загерметизированы. В результате любой материал, который упадет между боковыми краями двух соседних ситовых элементов, может также упасть между боковыми краями вспомогательных сеток, на которых установлены ситовые элементы. Все эти факторы могут вызвать проблемы с прохождением материала через ситовые элементы и попаданием между отдельными элементами, составляющими ситовый узел, образованный вспомогательными сетками.

Проблема прохождения материала через ситовые элементы становится особенно острой, когда ситовые элементы имеют очень маленькие отверстия, позволяющие проходить через сита только очень мелким частицам. К сожалению, промежутки между соседними ситовыми элементами и между соседними вспомогательными сетками могут иметь размер, аналогичный или превышающий размер просеивающих отверстий в просеивающих элементах. Это позволит частицам, размер которых превышает размеры просеивающих отверстий, обходить ситовые элементы, что создает проблему.

Все вышеописанные проблемы, связанные с прохождением частиц через ситовые элементы, решаются с помощью ситового узла, образованного, как обсуждалось выше, за счет того, что боковые края ситовых элементов скреплены или сплавлены вместе. Между ситовыми элементами нет промежутков. А поскольку вспомогательных сеток нет, между сторонами вспомогательных сеток нет соответствующих промежутков.

Кроме того, оказывается, что при некоторых обстоятельствах наличие вспомогательных сеток снижает эффективность просеивания. Вспомогательные сетки препятствуют движению просеивающей поверхности при вибрации. Когда ситовые элементы не связаны с базовой вспомогательной сеткой, они могут перемещаться более свободно и могут перемещаться быстрее из-за отсутствия массы, связанной с вспомогательными сетками. Ситовые элементы без вспомогательных сеток также могут перемещаться на большие расстояния в каждом направлении под действием вибрации, чем это было бы возможно, если бы ситовые элементы были прикреплены к вспомогательным сеткам. Все эти факторы приводят к тому, что ситовый узел образуют только из ситовых элементов, имеющих более высокие общие характеристики сита, чем ситовые элементы, прикрепленные к вспомогательным сеткам.

Ситовые узлы, которые изготовлены из нескольких ситовых элементов, полученных методом литья под давлением, как описано выше, имеют много преимуществ по сравнению с ситовыми узлами, изготовленными путем литья термореактивных материалов.

51

Как обсуждалось выше, отверждение ситового узла путем литья из термореактивных материалов занимает гораздо больше времени, чем литье под давлением нескольких ситовых элементов и соединение их вместе для образования ситового узла, как описано выше. Отливка термореактивных материалов занимает несколько часов, а иногда и 10 часов, чтобы образовать единый большой ситовой блок. Напротив, отдельные ситовые элементы могут быть отлиты под давлением за секунды, а время, необходимое для литья под давлением достаточного количества ситовых элементов для изготовления большого сита, по-прежнему составляет менее часа. Дополнительное время, необходимое для соединения ситовых элементов, полученных методом литья под давлением, для образования ситового узла все еще далеко от времени, необходимого для ожидания отверждения термореактивных материалов.

Кроме того, размер ситового узла, полученного путем отверждения термореактивных материалов в форме, ограничен размером формы. Напротив, можно получить ситовый узел из множества полученных методом литья под давлением ситовых элементов, который будет иметь практически любые размеры. Ограничений по размерам, налагаемых размерами пресс-форм, нет.

Есть также преимущества с точки зрения отходов или лома. Если одна небольшая часть ситового узла, изготовленная путем литья из термореактивных материалов, деформируется или одна небольшая часть ситового узла, полученная путем литья из термореактивных материалов, повреждается при извлечении из формы, весь ситовый узел считается браком. И время, необходимое на ситовый узел, теряется. Напротив, если один небольшое ситовой элемент, отлитый под давлением, деформируется, только небольшое ситовой элемент становится бракованным. А поскольку он изготовлен из термопластика, его можно переплавить и повторно использовать для получения нового ситового элемента. Единственная потеря времени - это очень короткое время, которое потребовалось для изготовления дефектного ситового элемента, отлитого под давлением. Из-за этих факторов потери времени и лома, когда что-то идет не так, при использовании ситовых элементов, полученных методом литья под давлением,

52

намного меньше, чем при литье ситовых узлов из термореактивных материалов.

Раскрытые варианты осуществления могут быть сконфигурированы для использования с различными вибрационными просеивающими машинами. Сюда входят машины, предназначенные для мокрого и сухого просеивания, машины, имеющие многоярусные платформы и/или несколько просеивающих корзин, а также машины, имеющие различные устройства крепления сит, такие как механизмы натяжения (снизу и сверху), механизмы сжатия, зажимные механизмы, магнитные механизмы, и т. д. Например, ситовые узлы, описанные в настоящей заявке, могут быть выполнены с возможностью установки на вибрационные просеивающие машины, описанные в патентах США № 7578394; 5332101; 6669027; 6431366; и 6820748.

Действительно, описанные в данном документе ситовые узлы могут содержать боковые части, соединительные планки и крюкообразные полосы, которые содержат U-образные элементы, выполненные с возможностью приема натяжных элементов верхнего расположения, например, как описано в патенте США № 5332101; боковые части или соединительные планки, имеющие отверстия для приема пальцев, выполненные с возможностью воспринимать натяжение при нижнем креплении, например, как описано в патенте США № 6669027; боковые элементы или соединительные планки для нагрузки на сжатие, например, как описано в патенте США № 7578394; или может быть сконфигурирован для крепления и погрузки на многоярусные машины, например, такие как машины, описанные в патенте США № 6431366. Ситовые узлы и/или ситовые элементы также могут быть выполнены с возможностью содержать особенности, описанные в патенте США № 8443984, включая описанные в нем технологии направляющих узлов и описанные там технологии предварительно сформованных панелей.

Кроме того, ситовые узлы и ситовые элементы могут быть выполнены с возможностью включения в технологии предварительного просеивания (например, совместимые с монтажными конструкциями и конфигурациями сит), описанными в патентах США № 8439203; 7578394; 5332101; 4882054; 4857176; 6669027; 7228971; 6431366; и

6820748; 8443984; и 8439203; которые, наряду с соответствующими семействами патентов и заявками, а также патентами и патентными заявками, упомянутыми в этих документах, прямо включены в настоящий документ посредством ссылки. Выше описаны иллюстративные варианты осуществления. Однако

следует понимать, что в них могут быть внесены различные модификации и изменения без отклонения от более широкой сущности и объема настоящего изобретения. Соответственно, описание и чертежи следует рассматривать скорее в иллюстративном, чем в ограничительном смысле.

Формула изобретения

1. Способ образования ситового узла, включающий:

образование множества ситовых элементов из синтетического или пластикового материала, причем каждый ситовой элемент имеет просеивающую поверхность с множеством просеивающих отверстий, отделенных элементами поверхности сита; и прикрепление множества ситовых элементов друг к другу с образованием ситового узла, который содержит непрерывную просеивающую поверхность, состоящую из просеивающих поверхностей множества ситовых элементов, при этом множество ситовых элементов прикрепляют друг к другу путем непосредственного соединения соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом;

и обеспечение прикрепления по меньшей мере одного армирующего волокна к множеству ситовых элементов.

2. Способ по п. 1, в котором непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом предусматривает обеспечение сплавления материала на соседних боковых краях ситовых элементов.

3. Способ по п. 2, в котором непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом предусматривает непосредственное соединение друг с другом соседних боковых краев выбранных ситовых элементов из множества ситовых элементов, чтобы захватить по меньшей мере одно армирующее волокно между соседними боковыми краями выбранных ситовых элементов, и чтобы внедрить армирующее волокно в материал множества ситовых элементов.

4. Способ по п. 1, в котором непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом предусматривает непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом с помощью адгезива.

5. Способ по п. 4, в котором непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом с помощью адгезива предусматривает расположение по меньшей мере одного армирующего волокна между соседними боковыми краями выбранных ситовых элементов перед их непосредственным соединением друг с другом с помощью адгезива, чтобы после непосредственного соединения соседних боковых краев выбранных ситовых элементов друг с другом захватить по меньшей мере одно армирующее волокно между соседними боковыми краями множества ситовых элементов.

6. Способ по п. 1, в котором обеспечение прикрепления по меньшей мере одного армирующего волокна к множеству ситовых элементов предусматривает:

обеспечение множества армирующих волокон; и

обеспечение внедрения каждого из множества армирующих волокон в материал множества ситовых элементов.

7. Способ по п. 1, в котором образование множества ситовых элементов предусматривает образование каждого ситового элемента так, что:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 6000 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 10 мкм до примерно 4000 мкм; а

открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

8. Способ по п. 1, в котором образование множества ситовых элементов предусматривает образование каждого ситового элемента так, что:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 300 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 60 мкм до примерно 500 мкм;

а открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

9. Способ по п. 1, в котором по меньшей мере одно армирующее волокно прикрепляют к множеству ситовых элементов после или во время соединения соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом.

10. Способ образования ситового узла, включающий:

предоставление множества ситовых элементов, которые выполнены из синтетического или пластикового материала, причем каждый ситовой элемент имеет просеивающую поверхность с множеством просеивающих отверстий, отделенных элементами поверхности сита;

непосредственное соединение соседних боковых краев множества ситовых элементов друг с другом с образованием ситового узла, который имеет непрерывную просеивающую поверхность, состоящую из просеивающих

поверхностей множества ситовых элементов; и

обеспечение прикрепления по меньшей мере одного армирующего волокна к множеству ситовых элементов.

11. Способ по п. 10, в котором непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом предусматривает обеспечение сплавления материала на соседних боковых краях ситовых элементов.

12. Способ по п. 11, в котором обеспечение прикрепления по меньшей мере одного армирующего волокна к множеству ситовых элементов предусматривает обеспечение внедрения по меньшей мере одного армирующего волокна в материал множества ситовых элементов.

13. Способ по п. 10, в котором непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом предусматривает непосредственное соединение соседних боковых краев ситовых элементов друг с другом с помощью адгезива.

14. Способ по п. 13, в котором обеспечение прикрепления по меньшей мере одного армирующего волокна к множеству ситовых элементов предусматривает прикрепление по меньшей мере одного армирующего волокна к множеству ситовых элементов с помощью адгезива.

15. Способ по п. 10, в котором образование множества ситовых элементов предусматривает образование каждого ситового элемента так, что:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 300 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 60 мкм до примерно 500 мкм; а

открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

16. Ситовый узел для использования на просеивающей машине, содержащий:

множество ситовых элементов, выполненных из синтетического или пластикового материала, причем каждый ситовой элемент

имеет просеивающую поверхность с множеством просеивающих отверстий, отделенных элементами поверхности сита, при этом соседние боковые края множества ситовых элементов

непосредственно соединены друг с другом с образованием ситового узла, который имеет непрерывную просеивающую поверхность, состоящую из просеивающих поверхностей множества ситовых элементов; и

по меньшей мере одно армирующее волокно, соединенное с множеством ситовых элементов.

17. Ситовый узел по п. 16, в котором соседние боковые края множества ситовых элементов соединены друг с другом путем сплавления материала соседних боковых краев ситовых элементов.

18. Ситовый узел по п. 17, в котором по меньшей мере одно армирующее волокно внедрено в материал выбранных ситовых элементов из множества ситовых элементов так, что по меньшей мере одно армирующее волокно расположено между верхней и нижней поверхностями выбранных ситовых элементов из множества ситовых элементов.

19. Ситовый узел по п. 16, в котором соседние боковые края множества ситовых элементов соединены друг с другом с помощью адгезива.

20. Ситовый узел по п. 19, в котором по меньшей мере одно армирующее волокно соединено с выбранными ситовыми элементами из множества ситовых элементов с помощью адгезива.

21. Ситовый узел по п. 16, в котором каждый из множества ситовых элементов включает армирующий элемент, в котором отсутствуют просеивающие отверстия, и при этом по меньшей мере одно армирующее волокно соединено с армирующим элементом по меньшей мере некоторых из множества ситовых элементов.

22. Ситовый узел по п. 16, в котором для каждого из множества ситовых элементов:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 6000 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 10 мкм до примерно 4000 мкм; а

открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

23. Ситовый узел по п. 16, в котором для каждого из множества ситовых элементов:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 300 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 60 мкм до примерно 500 мкм; а

открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

24. Ситовый узел по п. 16, в котором для каждого из множества ситовых элементов:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 125 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 60 мкм до примерно 127 мкм; а

открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

25. Ситовый узел по п. 16, в котором по меньшей мере одно армирующее волокно прикреплено к множеству ситовых элементов после или во время непосредственного соединения соседних боковых краев множества ситовых элементов друг с другом.

26. Ситовый узел для использования на просеивающей машине, содержащий:

множество полученных методом литья под давлением ситовых элементов, выполненных из синтетического или пластикового материала, причем каждый ситовой элемент имеет просеивающую поверхность с множеством просеивающих отверстий, отделенных элементами поверхности сита, при этом соседние боковые края множества ситовых эле-

ментов непосредственно соединены друг с другом с образованием ситового узла, который имеет непрерывную просеивающую поверхность, состоящую из просеивающих поверхностей множества ситовых элементов; и

армирующее волокно, которое прикреплено к множеству ситовых элементов после или во время непосредственного соединения соседних боковых краев множества ситовых элементов друг с другом.

27. Ситовый узел по п. 26, в котором соседние боковые края множества ситовых элементов соединены друг с другом путем сплавления материала соседних боковых краев ситовых элементов.

28. Ситовый узел по п. 26, в котором армирующее волокно прикреплено к множеству ситовых элементов путем обеспечения внедрения армирующего волокна в материал множества ситовых элементов.

29. Ситовый узел по п. 26, в котором соседние боковые края ситовых элементов соединены друг с другом с помощью адгезива.

30. Ситовый узел по п. 26, в котором армирующее волокно прикреплено к множеству ситовых элементов с помощью адгезива.

31. Ситовый узел по п. 26, в котором для каждого из множества ситовых элементов:

ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 6000 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 10 мкм до примерно 4000 мкм;

а открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

32. Ситовый узел по п. 26, в котором для каждого из множества ситовых элементов:

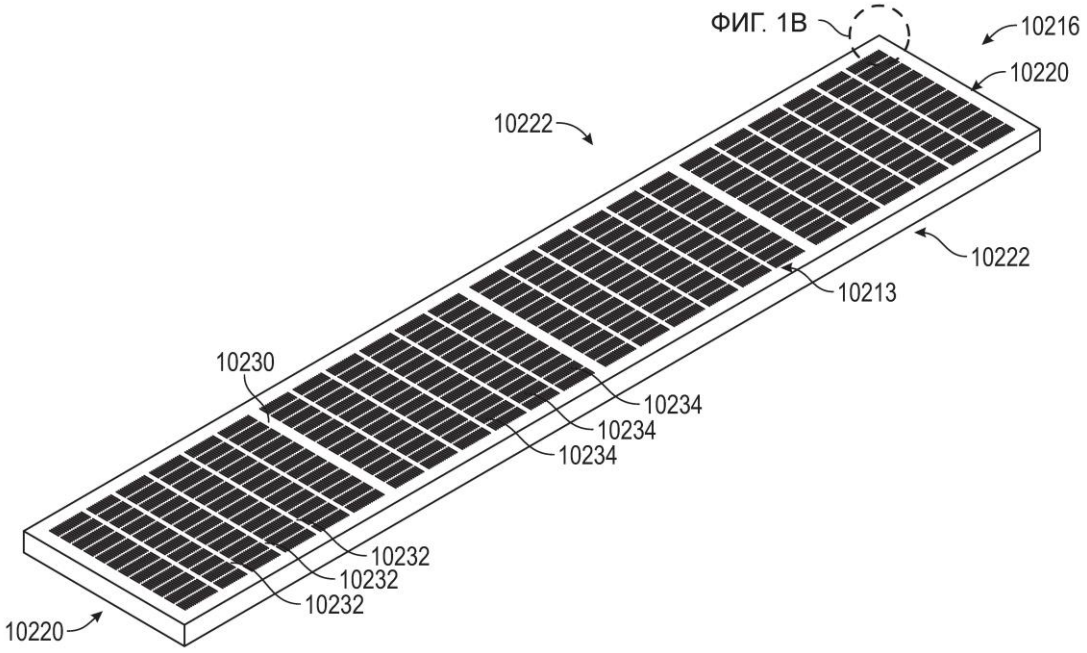
ширина каждого просеивающего отверстия между соседними элементами поверхности сита составляет от примерно 10 мкм до примерно 300 мкм;

толщина каждого элемента поверхности сита между соседними просеивающими отверстиями составляет от примерно 60 мкм до примерно 500 мкм; а

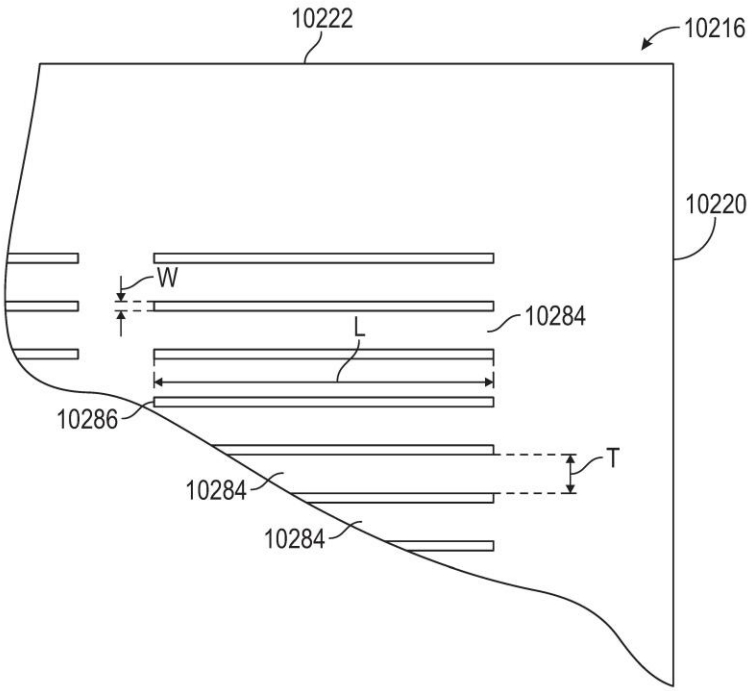
открытая площадь просеивания ситового элемента составляет от примерно 15 % до примерно 40 % общей площади ситового элемента.

33. Ситовый узел по п. 26, в котором армирующее волокно проходит в направлении, в котором ситовый узел будет натянут для закрепления ситового узла на просеивающей машине.

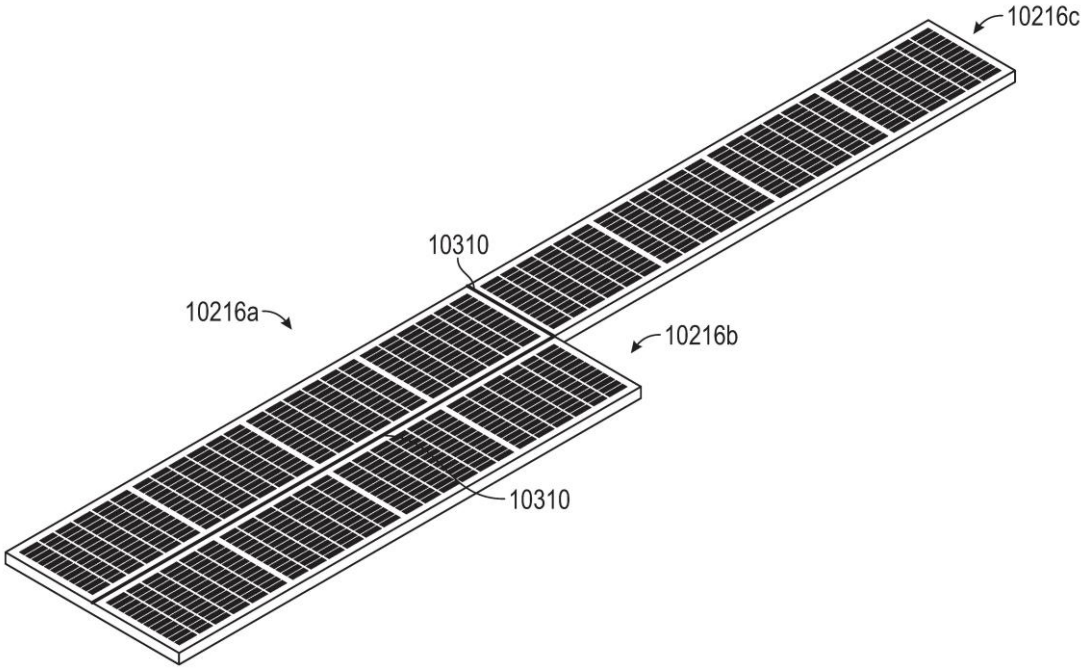
34. Ситовый узел по п. 26, в котором армирующее волокно прикреплено к множеству ситовых элементов, которые проходят через ситовый узел в направлении, в котором ситовый узел будет натянут.


ФИГ. 1В
10216
10220
10222
10222
10213
10230
10234
10234
10234
10232
10232
10232
10220

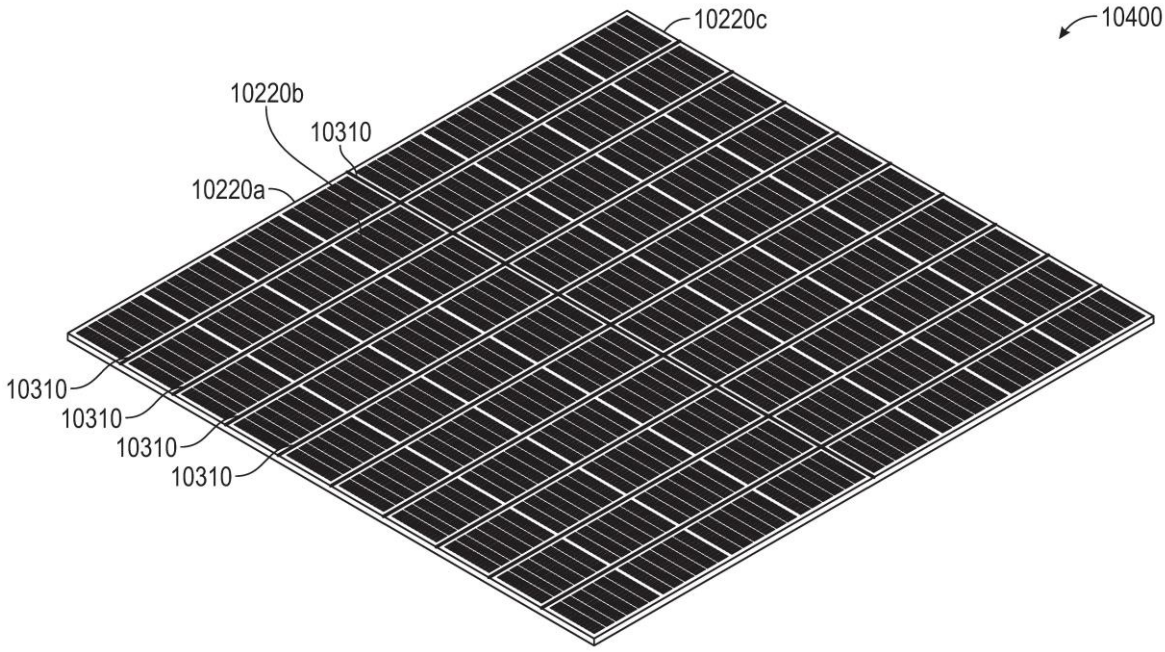
Фиг. 1А


10222
10216
10220
W
10284
L
10286
T
10284
10284

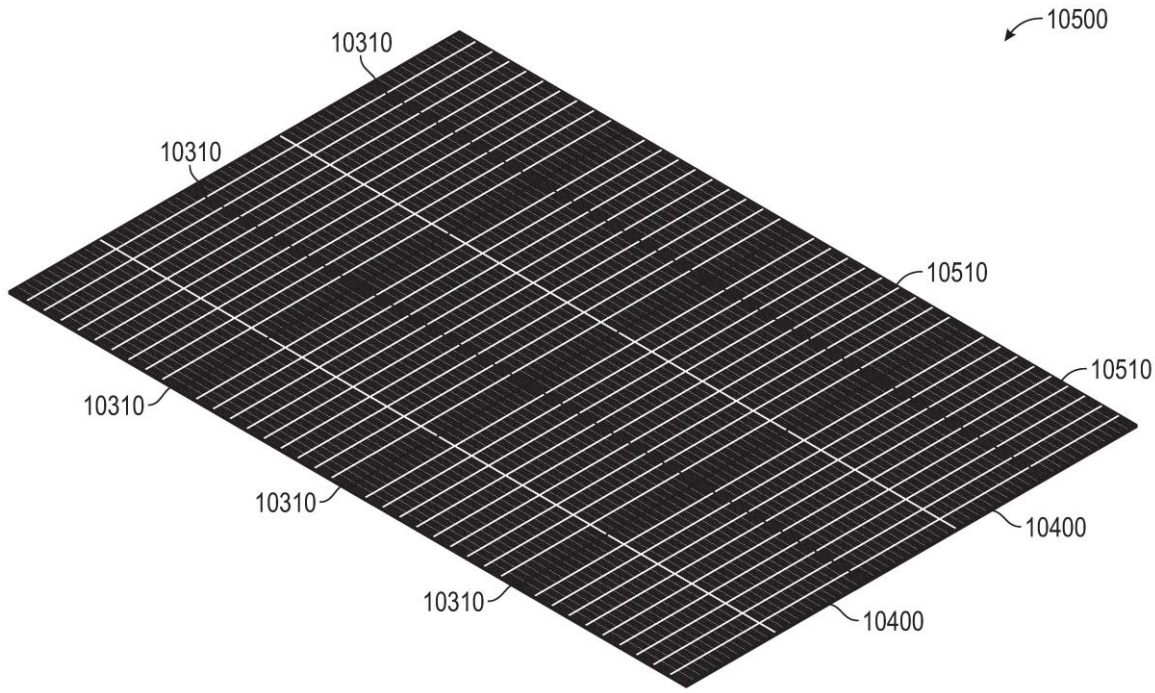
Фиг. 1В


10216c
10310
10216a
10216b
10310

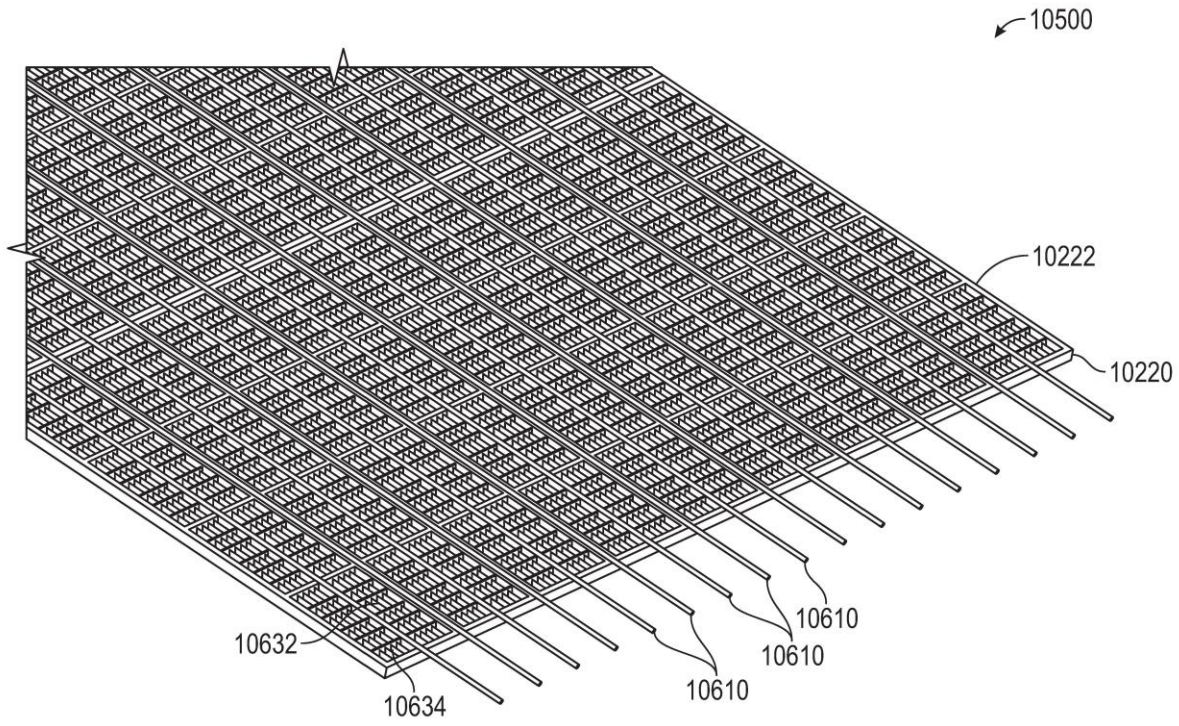
Фиг. 2


10220c
10400
10220b
10310
10220a
10310
10310
10310
10310

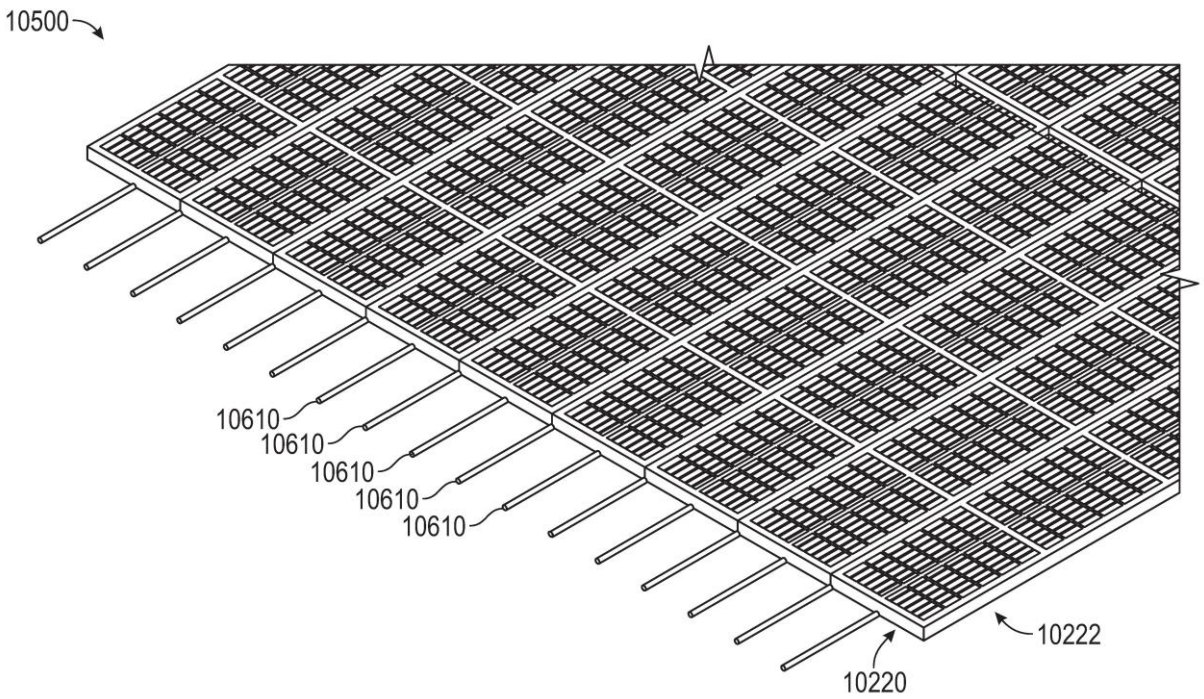
Фиг. 3


10500
10310
10310
10510
10510
10310
10310
10400
10310
10400

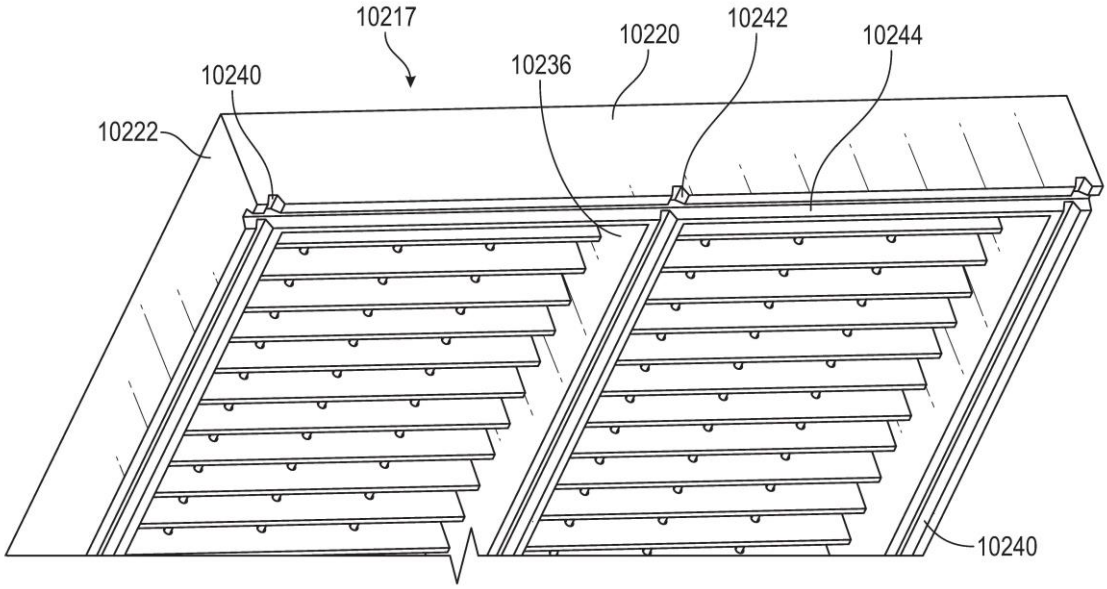
Фиг. 4


10500
10222
10220
10610
10610
10610
10632
10634

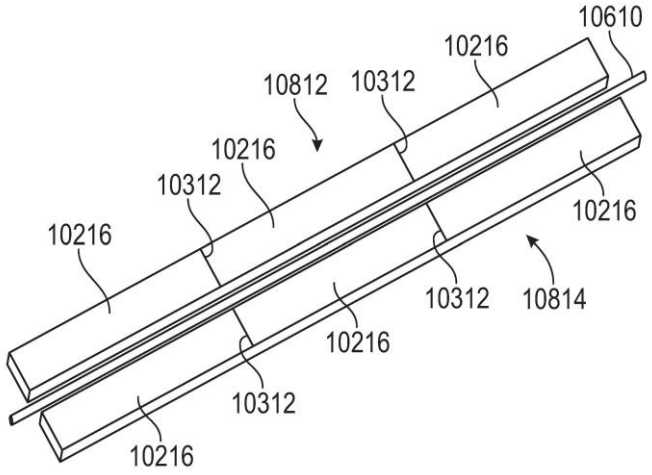
Фиг. 5А


10500
10610
10610
10610
10610
10610
10222
10220

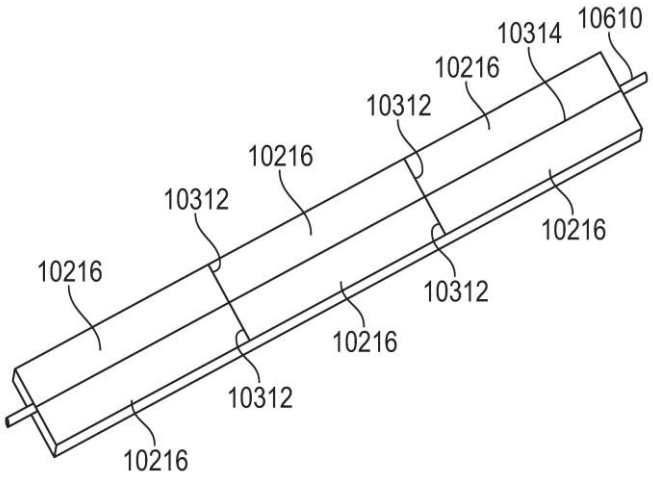
Фиг. 5B


10217
10220
10242
10244
10240
10236
10222
10240

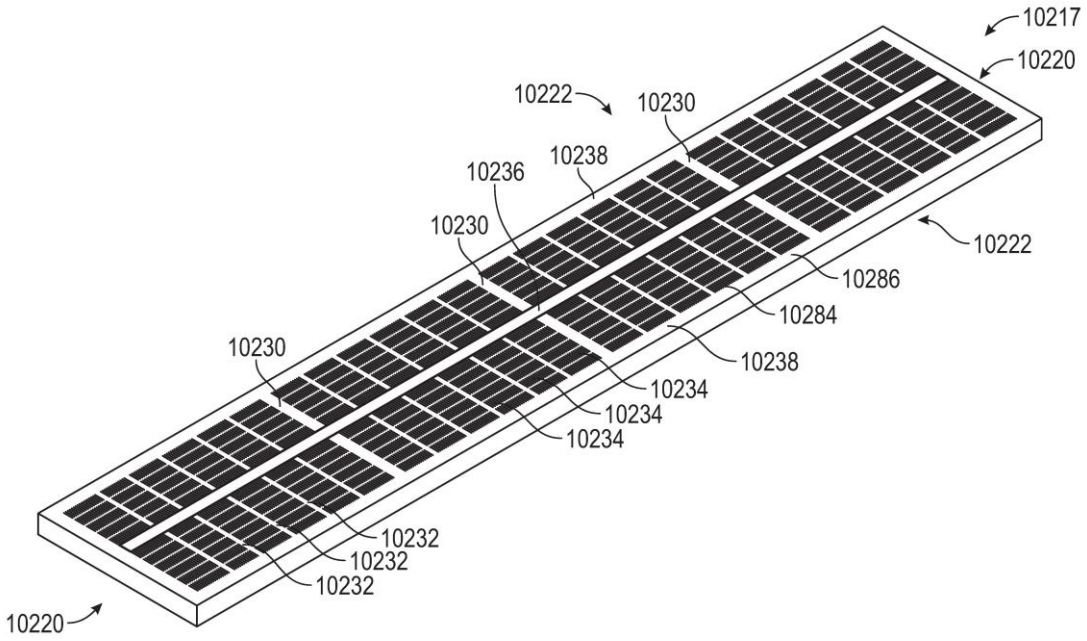
Фиг. 6


10610
10216
10812
10312
10216
10312
10216
10216
10312
10814
10216
10312
10216

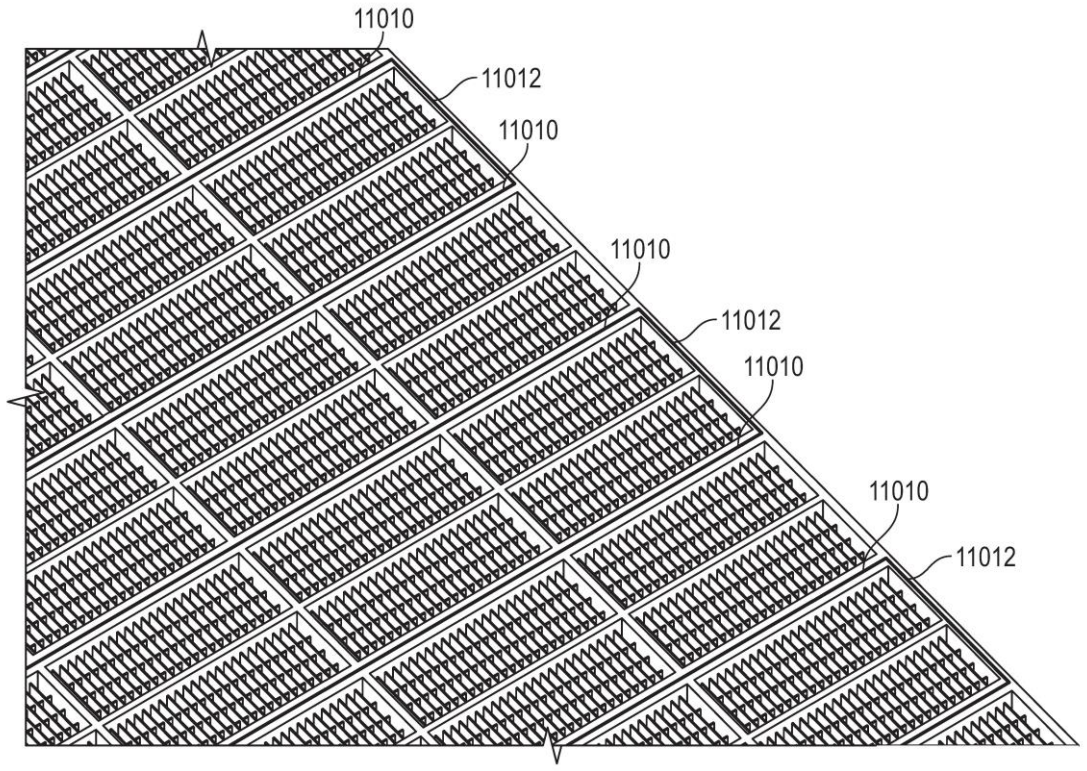
Фиг. 7A


10314
10610
10216
10312
10216
10312
10216
10216
10312
10216
10312
10216

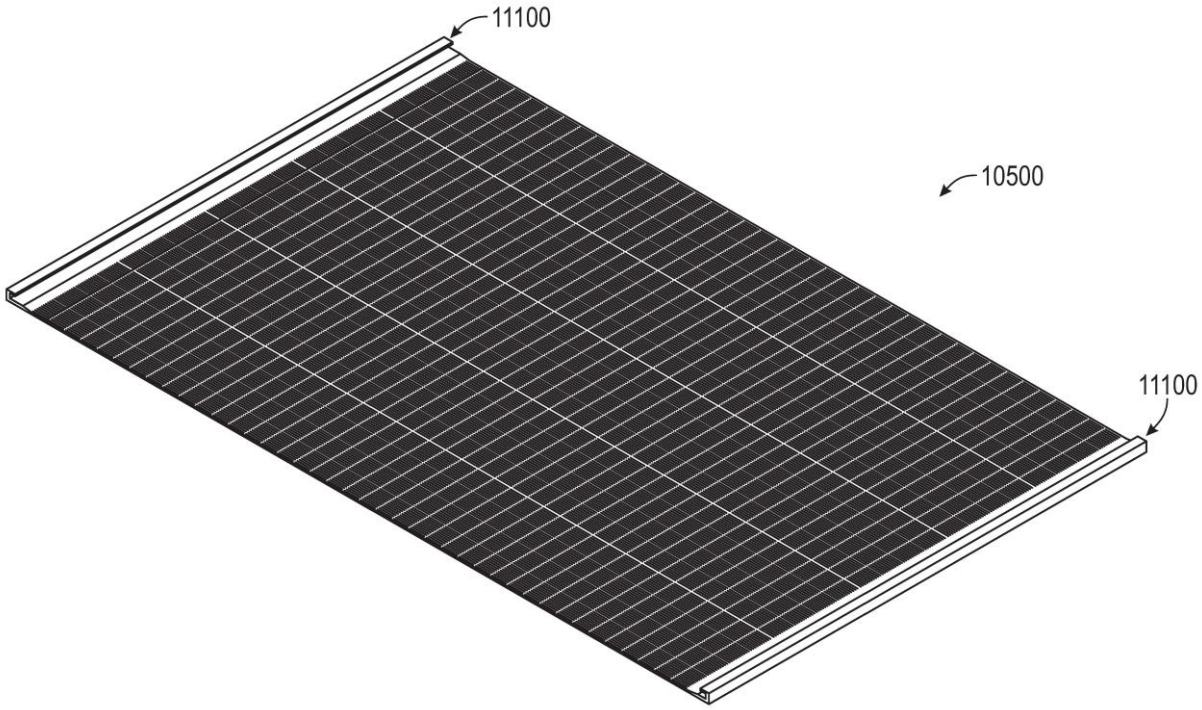
Фиг. 7B


10217
10220
10222
10230
10238
10236
10230
10222
10286
10284
10238
10230
10234
10234
10234
10232
10232
10232
10220

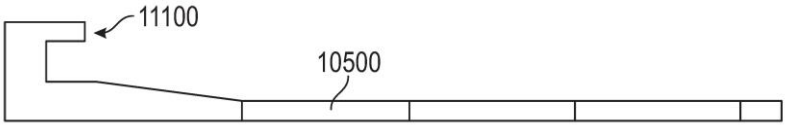
Фиг. 8


11010
11012
11010
11010
11012
11010
11010
11012

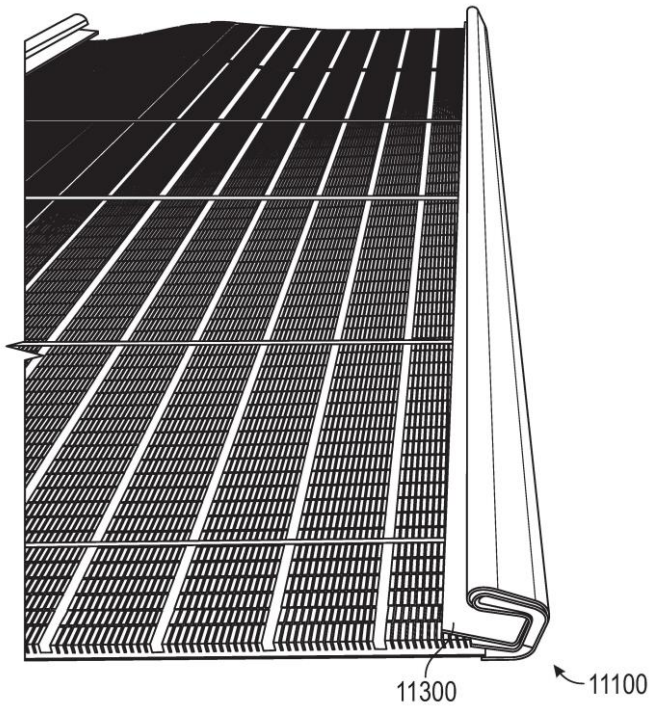
Фиг. 9



Фиг. 10



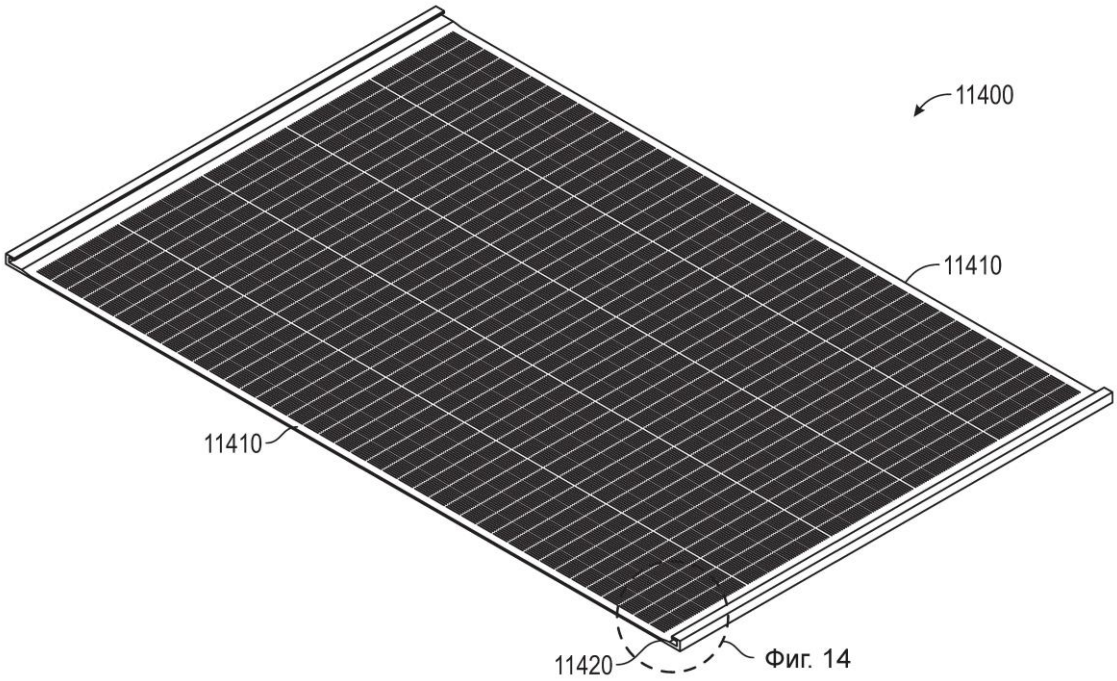
Фиг. 11



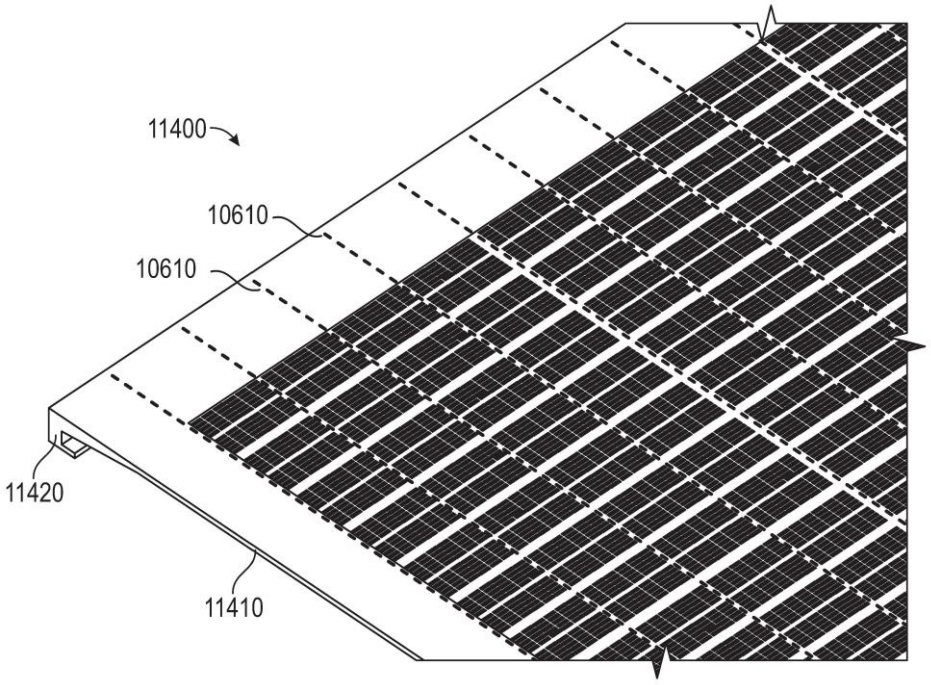
Фиг. 12A



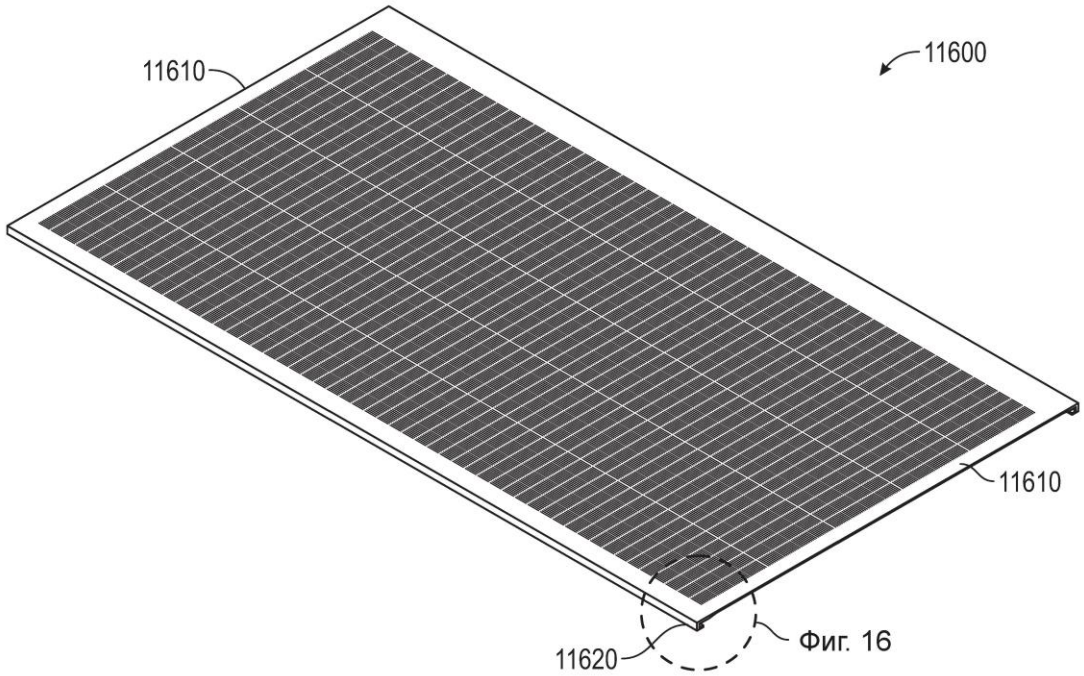
Фиг. 12B


11400
11410
11410
11420
Фиг. 14

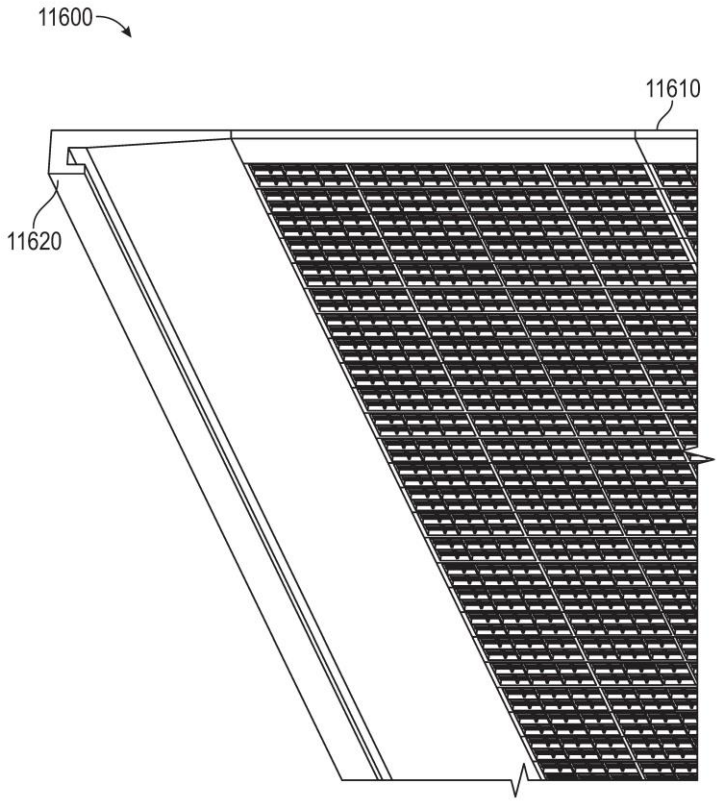
Фиг. 13


11400
10610
10610
11420
11410

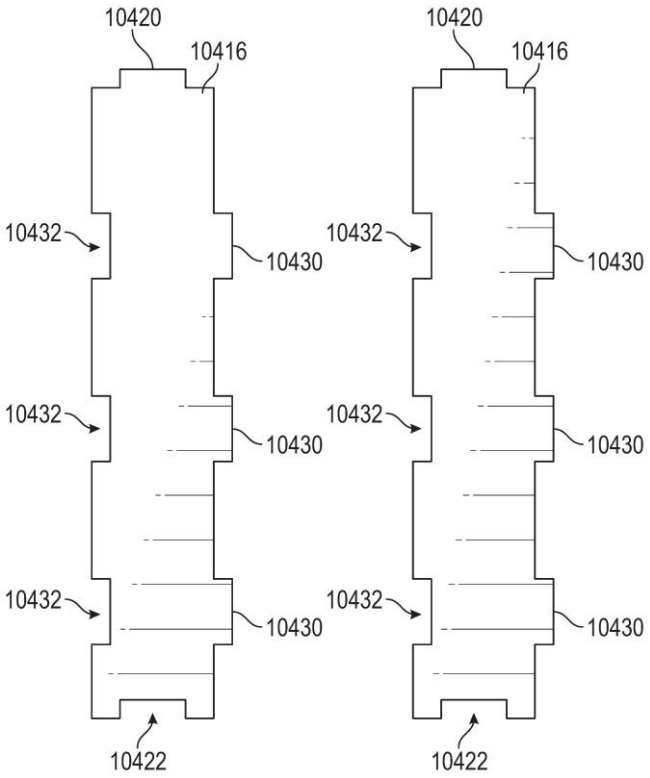
Фиг. 14



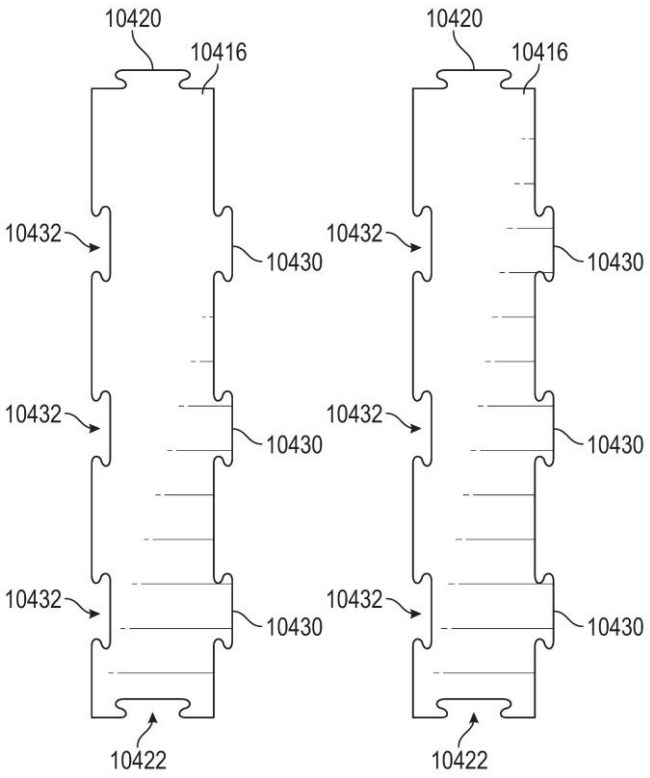
Фиг. 15



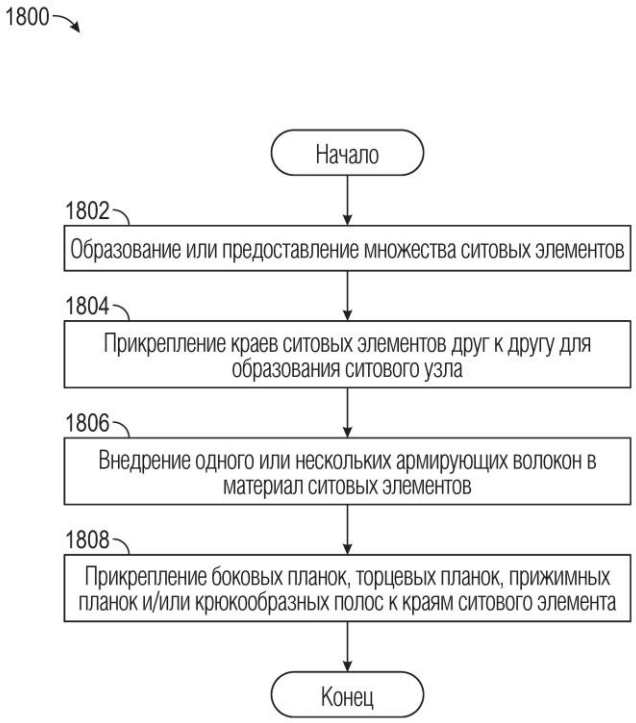
Фиг. 16



Фиг. 17A



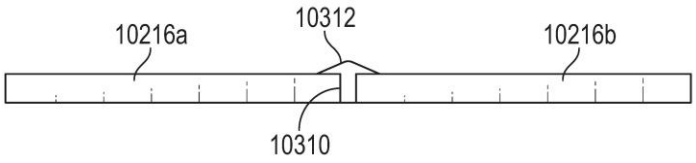
Фиг. 17B


1800
Начало
1802
Образование или предоставление множества ситовых элементов
1804
Прикрепление краев ситовых элементов друг к другу для образования ситового узла
1806
Внедрение одного или нескольких армирующих волокон в материал ситовых элементов
1808
Прикрепление боковых планок, торцевых планок, прижимных планок и/или крюкообразных полос к краям ситового элемента
Конец

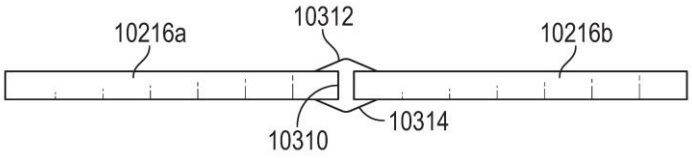
Фиг. 18


1900
Начало
1902
Образование или предоставление множества ситовых элементов
1904
Прикрепление подмножества ситовых элементов для образования полос соединенных ситовых элементов
1906
Расположение одного или нескольких армирующих волокон между боковыми краями соседних полос соединенных ситовых элементов
1908
Соединение боковых краев соседних полос соединенных ситовых элементов с помещенным между ними армирующим волокном (волокнами) с образованием ситового узла
1910
Внедрение дополнительных армирующих волокон в материал выбранных ситовых элементов
1912
Прикрепление боковых планок, торцевых планок, прижимных планок и/или крюкообразных полос к краям ситового узла
Конец

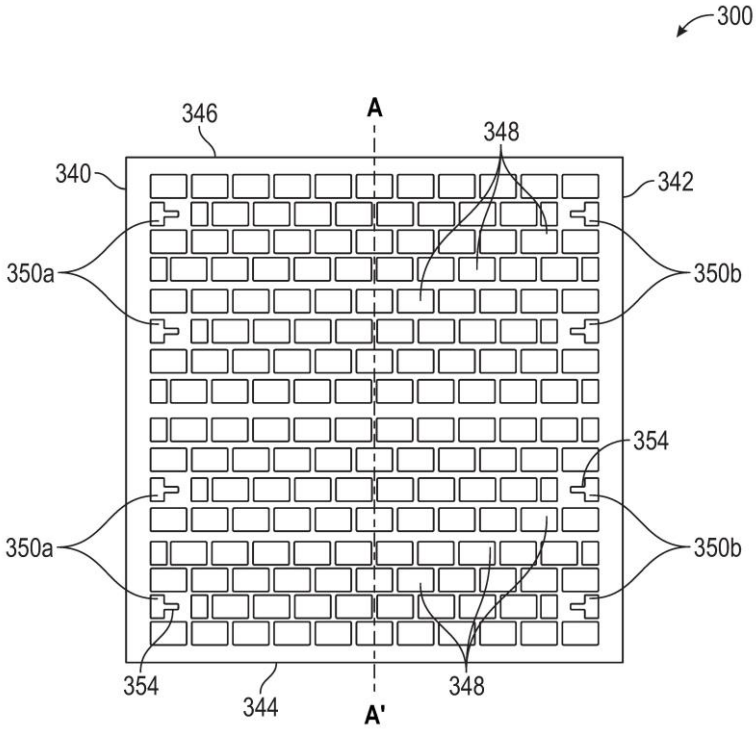
Фиг. 19



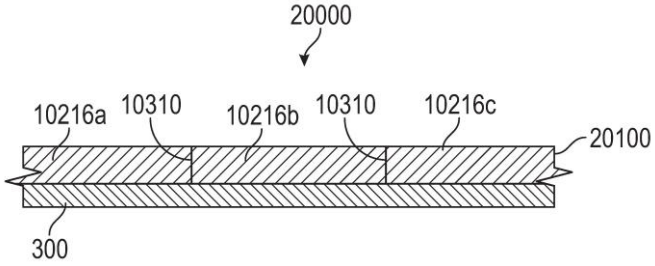
Фиг. 20A



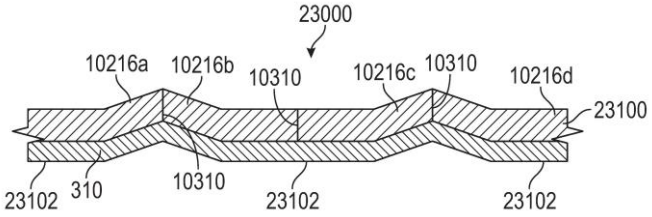
Фиг. 20B



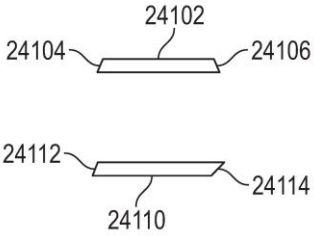
Фиг. 21



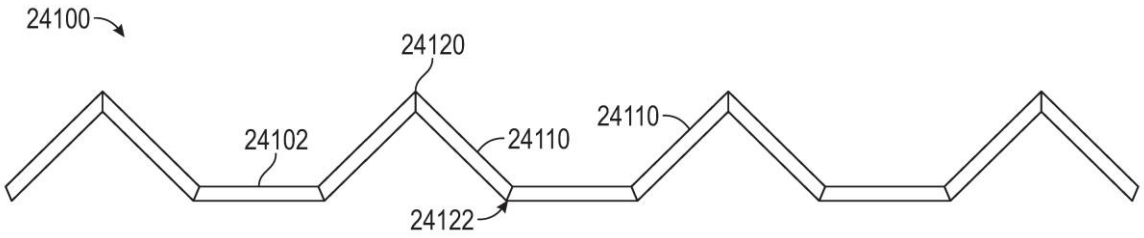
Фиг. 22



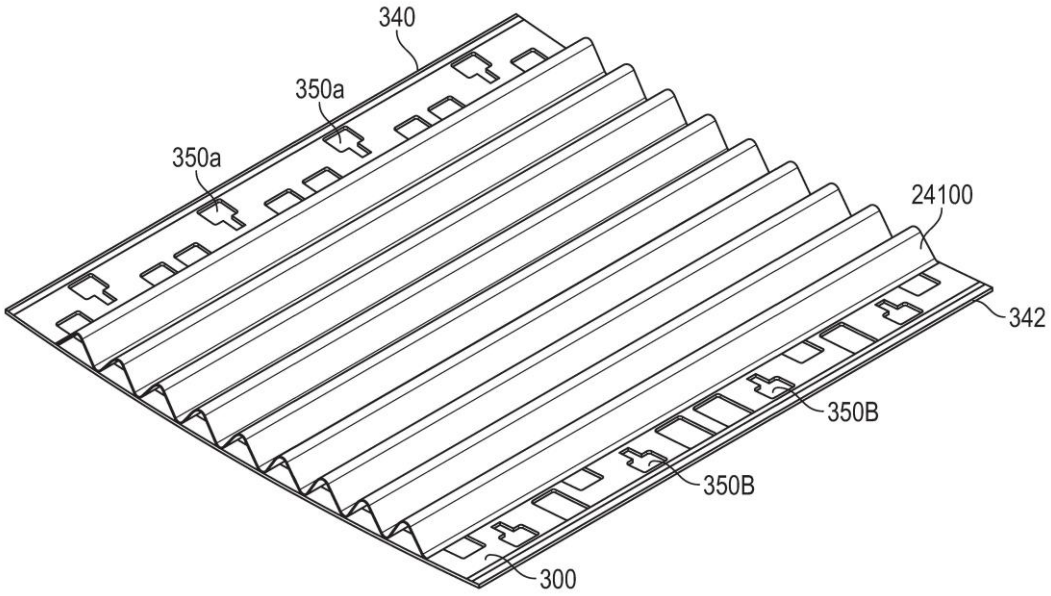
Фиг. 23



Фиг. 24A



Фиг. 24B



Фиг. 25

Выпущено отделом подготовки официальных изданий

Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03