

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201792449** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2018.05.31

(22) Дата подачи заявки
2016.05.20

(51) Int. Cl. **E04G 11/42** (2006.01)
E04G 9/00 (2006.01)
E02D 27/01 (2006.01)
E02D 27/32 (2006.01)
E04G 11/36 (2006.01)
E04B 5/16 (2006.01)

(54) МОДУЛЬ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ

(31) **2015901870**

(32) **2015.05.21**

(33) **AU**

(86) **PCT/AU2016/050390**

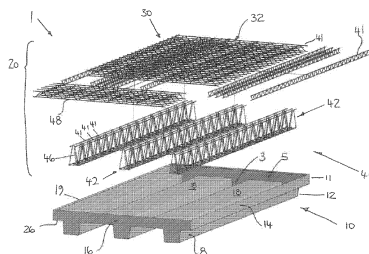
(87) **WO 2016/183639 2016.11.24**

(71) Заявитель:
**ЛИФТИНГ ПОЙНТ ПРЕ-ФОРМ ПТИ
ЛИМИТЕД (AU)**

(72) Изобретатель:
**Маллани Николас Брюс, Хоуэлл
Джеймс Ричард (AU)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)**

(57) Предложен конструкционный модуль для конструкции, содержащий опалубочный элемент, который включает основание, пару параллельных боковых стенок, которые проходят вверх от основания, и пару параллельных торцевых стенок. Основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона. Армирующий элемент содержит верхнюю часть и нижнюю часть. Когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.



A1

201792449

201792449

A1

МОДУЛЬ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к модулям для сооружения конструкции, такой как мосты и одно- или многоэтажные здания, и способу сооружения конструкции из множества модулей и конструкции, содержащей множество модулей.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Проблема существующих способов сооружения сборных бетонных мостов и других конструкций заключается в том, что сборные бетонные компоненты тяжелы, трудно транспортируемы и могут быть легко повреждены при перевозке.

Способы строительства на месте проведения работ являются дорогостоящими, требуют много времени и высокого уровня экспертного надзора.

Существует потребность в создании усовершенствованных мостов и других конструкций и разработке способов их экономичного и эффективного возведения.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В широком смысле в настоящем изобретении предложен модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, определяющий полость; и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть и нижнюю часть, причем, когда армирующий элемент расположен в полости и эта полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

Более конкретно, в настоящем изобретении предложен модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, который включает основание, пару параллельных боковых стенок, которые проходят вверх от

основания, и пару параллельных торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона; и армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости, причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

Модуль может быть частью большей конструкции. Конструкция может представлять собой мост, в котором с помощью модуля формируют пролет моста. Конструкция может представлять собой одноэтажное или многоэтажное здание, в котором модуль образует по меньшей мере часть перекрытия или фундамента здания. Для формирования множества уровней конструкции, установленных и поддерживаемых для формирования многоэтажного здания, может быть использовано множество модулей.

Используемый в модульной конструкции моста модуль согласно настоящему изобретению уменьшает, или даже устраняет, некоторые из ограничений, встречающихся в настоящее время при конструировании мостов. Модульная конструкция моста согласно настоящему изобретению дополнительно обеспечивает быструю и простую установку моста или другой возможной конструкции.

Применение модулей согласно настоящему изобретению облегчает строительство новых или замену старых мостов путем обеспечения предварительно спроектированного изделия, одинаково подходящего для использования как на высокоорганизованных рынках, так и на развивающихся рынках. Кроме того, модули обеспечивают прочный фундамент для жилья, выполняемого в случае чрезвычайных происшествий.

Кроме того, настоящее изобретение относится к предварительно формируемой армирующей панели моста, причем стальную арматуру

конструируют таким образом, чтобы она конструктивно поддерживала опалубку или сформованную секцию, форму которой она должна принять. Отверждаемый материал вводят вокруг арматуры, где он отверждается, образуя прочную армированную конструкцию.

Кроме того, модульную конструкцию согласно настоящему изобретению используют в строительных конструкциях, в которых плиты и балки объединяют для формирования цельных конструкций, и, соответственно, модули могут быть собраны таким образом, чтобы создать общую армированную конструкцию здания.

Модули также могут быть соединены с дополнительными элементами, которые могут быть использованы по отдельности или комбинированно для создания пролетного строения моста, концевых брусьев, опор, речных систем, эстакад, путепроводов и других дополнительных компонентов.

Эта система может быть собрана из отдельных частей (без бетона, который вводят в опалубочный элемент только после установки опалубочных панелей).

Армирующий элемент представляет собой модульную конструкцию.

Армирующий элемент содержит два первичных элемента: верхнюю часть и нижнюю часть. Нижняя часть также может быть разделена на продольные элементы и параллельные элементы, которые поддерживают верхнюю часть или настил. Эти компоненты армирующего элемента могут быть предварительно собраны и легко серийно изготовлены большими партиями.

Мост может быть построен согласно настоящему изобретению путем размещения множества мостовых модулей бок о бок по длине моста. В частности, боковые стенки модулей могут быть размещены бок о бок и выполнены с возможностью взаимного соединения или сцепления таким образом, чтобы между следующими друг за другом модулями, когда они расположены бок о бок, не было разрыва. Это позволяет бетону или

альтернативному отверждаемому материалу свободно протекать через последовательно расположенные модули. При этом образуется однородная конструкция, которая обеспечивает повышенную устойчивость к силам инерции, вызванным транспортными средствами, проезжающими по конструкции.

Кроме того, преимущество настоящего изобретения состоит в возможности приема последовательными модулями опорного элемента или дополнительных элементов конструкции между последовательными модулями, например, перекрывающих прутков или т. п., которые могут вставлены в требуемое положение, с прохождением между смежными модулями, и зафиксированы в требуемом положении.

Описанные выше модули также могут быть использованы для подвесных перекрытий в зданиях.

Нижняя часть армирующего элемента и бетон могут образовывать множество удлиненных балок, перекрывающих длину модуля, разделенных приподнятыми участками. Множество удлиненных балок могут выполнены с размещением в любой из следующих конфигураций: параллельно и на расстоянии друг от друга, с диагональным прохождением через основание; с прохождением через основание по Z-образной кривой и с прохождением через основание по V-образной кривой.

Нижняя часть армирующего элемента может дополнительно содержать концевую часть, так что когда армирующий элемент находится в полости и полость заполняют бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют поперечную балку, ориентированную перпендикулярно удлиненной балке. Нижняя часть армирующего элемента может проходить по периферии полости опалубочного элемента.

Секция основания опалубки может выступать вверх от основания и определять приподнятый участок внутри полости, который разделяет

нижнюю секцию полости по меньшей мере на первую и вторую удлиненные параллельные полости.

Арматура может быть выполнена из сетки, которая включает множество параллельных линейных прутков, соединенных с множеством параллельных поперечных прутков. Прутки из множества параллельных линейных прутков и множества параллельных поперечных прутков арматурного элемента могут быть сварены друг с другом.

Нижняя часть армирующего элемента может содержать множество ферм. Каждая ферма может включать пару параллельных линейных прутков, соединенных между собой поперечным прутком. Поперечный пруток может проходить по диагонали назад и вперед между парой параллельных линейных прутков. Поперечный пруток может быть приварен к паре параллельных линейных прутков.

Каждая ферма может включать распорку и множество параллельных линейных прутков, разнесенных с помощью распорки на расстояние друг от друга. Распорка может представлять собой штампованную пластину. Распорка может быть по существу плоской. Распорка может содержать множество соединителей, выполненных с возможностью поддержания множества линейных прутков и поперечных прутков, и фиксации прутков в заданном взаимном положении по отношению друг к другу. Каждая ферма может дополнительно содержать распорный элемент. Распорный элемент может быть зафиксирован в положении зацепления с фермой путем натяжения. По меньшей мере один распорный элемент может быть выполнен как одно целое с распоркой.

Верхняя часть армирующего элемента может содержать множество слоев сетки.

Нижняя часть армирующего элемента и верхняя часть армирующего элемента могут быть выполнены как одно целое.

По меньшей мере одна из верхней части армирующего элемента и нижней части армирующего элемента может выступать вверх от модуля и проходить над полостью.

Армирующий элемент может соответствовать полости опалубочного элемента.

По меньшей мере один из опалубочного элемента и армирующего элемента может быть выполнен с возможностью натяжения, так что в модуль имеет предварительное натяжение.

Опалубочный элемент может дополнительно содержать зацепляющиеся элементы для взаимного соединения с последующим модулем или альтернативной опорной конструкцией.

Армирующий элемент может быть конструктивно объединен с опалубочным элементом с помощью бетона с образованием модуля.

Армирующий элемент может быть полностью погружен в бетон готового модуля.

Армирующий элемент может быть частично погружен в бетон готового модуля. Армирующий элемент может частично выступать из бетона готового модуля для обеспечения участка для зацепления. Участок для зацепления может быть использован для зацепления модуля с компонентами сооружения, компонентами моста, опорными элементами и дополнительными модулями. Армирующий элемент полностью покрывают бетоном внутри полости.

Армирование обеспечивает каркас конструкции, объединенный с бетоном модуля.

Нижняя часть и верхняя часть выполнены с возможностью формирования цельного армирующего элемента.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предложен узел опалубочного элемента, образующий полость для арматуры и бетона, и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть, которая выполнена

проходящей по ширине и по длине верхней секции полости и по меньшей мере одну нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости.

В соответствии с настоящим изобретением также предложен железобетонный модульный мост, содержащий множество модулей, причем каждый модуль содержит опалубочный элемент и армирующий элемент, расположенный в полости, образованной опалубочным элементом, причем каждый модуль зацепляется с последующим модулем с размещением бок о бок с перекрытием, так что каждый модуль охватывает часть ширины моста, а материал, например бетон в полостях, закрывает армирующие элементы.

Железобетонный мост может быть построен с использованием вышеописанных модулей. Опалубочная панель может быть выполнена с заданными размерами и содержит принимаемый нею взаимодействующий армирующий элемент. Арматура также может быть выполнена таким образом, что она выступает над опалубочной панелью, так что выступающая арматура обеспечивает боковую рейку, ферму с перилами, защитное ограждение или боковую опалубку водоотвода готового моста.

Согласно настоящему изобретению также предложен способ возведения железобетонного моста с использованием множества мостовых модулей, который включает следующие этапы:

- (i) монтаж опалубочного элемента первого мостового модуля в заданном местоположении;
- (ii) размещение армирующего элемента в полости опалубочного элемента до или после выполнения этапа (i) и
- (iii) введение бетонной смеси в полость по меньшей мере для частичного покрытия армирующего элемента.

Способ также может включать дополнительный этап размещения последующего опалубочного элемента для зацепления с осуществлением перекрытия с первым мостовым модулем. Согласно способу могут

повторять выполнение этапов (i) и (ii), а также размещать множество опалубочных элементов последовательных мостовых модулей, выполняя зацепление с осуществлением перекрытия, и размещение арматурных элементов внутри полости опалубочных элементов до или после выполнения этапа (i), и повторять этап (iii) введения бетонной смеси в каждую из полостей опалубочных элементов.

Кроме того, согласно одному аспекту настоящего изобретения предложен модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, определяющий полость; и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть и нижнюю часть, причем когда армирующий элемент расположен в полости и эту полость заполняют бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

Термины «линейный прут» и «поперечный прут» в настоящем документе подразумевают элементы, которые образованы из одного или более прутков, стержней и прутков. Эти элементы могут представлять собой одножильные прутки, пруты или стержни. Эти элементы могут быть образованы из двух или более прутков, стержней или прутков, соединенных друг с другом.

Различные признаки, аспекты и преимущества настоящего изобретения станут более очевидными из последующего описания вариантов осуществления настоящего изобретения в сочетании с сопроводительными чертежами, на которых одинаковые числа соответствуют одинаковым компонентам.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Варианты осуществления настоящего изобретения проиллюстрированы для примера, но не в качестве ограничения, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

На фиг. 1 представлен вид в перспективе мостового модуля согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

На фиг. 2 представлен вид в перспективе моста, построенного из множества мостовых модулей, соответствующих модулю по фиг. 1; а

На фиг. 3 представлен вид в перспективе с пространственным разделением деталей мостового модуля по фиг. 1;

На фиг. 4 представлен вид в перспективе нижней части армирующего элемента, содержащего множество каркасных элементов, выполненных с возможностью формирования фермы;

На фиг. 5 представлен вид сбоку фермы по фиг. 4;

На фиг. 5А представлен вид с торца фермы по фиг. 4, показанной на месте проведения работ внутри мостового модуля и окруженной материалом подложки;

На фиг. 6 представлен вид в разрезе модуля, иллюстрирующий множество открытых профилей для зацепления с нижней частью арматуры;

На фиг. 7 показан перспективный вид с разрезом мостового модуля по фиг. 1, иллюстрирующий конфигурацию армирующего элемента в опоре модуля.

На фиг. 8 представлен вид в перспективе альтернативной фермы, которая образует нижнюю часть армирующего элемента;

На фиг. 9 представлен вид с торца армирующего каркасного элемента, иллюстрирующий множество соединителей для приема и зацепления удлиненных армирующих элементов;

На фиг. 10 представлен вид в перспективе армирующего каркасного элемента по фиг. 9, иллюстрирующий по существу плоскую секцию, содержащую периферийные загибы для увеличения жесткости;

На фиг. 10А представлен вид в перспективе армирующего каркасного элемента по фиг. 10, иллюстрирующий пару интегрированных распорных элементов;

На фиг. 11 представлен вид в перспективе прессованного распорного элемента, предназначенного для использования с армирующей конструкцией без выполнения сварных соединений;

На фиг. 12 представлен вид в перспективе сборной армирующей фермы, выполненной из продольных реек, соединенных с помощью прессованных распорных элементов по фиг. 11;

На фиг. 13 представлен вид сверху альтернативной фермы, иллюстрирующий горизонтальное, вертикальное и диагональное соединение в ферме;

На фиг. 14 представлен вид сверху торцевой фермы, размещаемой в концевой части опалубки;

На фиг. 15 представлен вид сверху верхней части армирующего элемента, выполненного с возможностью формирования настила;

На фиг. 16 представлен вид в перспективе полного арматурного узла, иллюстрирующий верхнюю часть, содержащую множество настилов, две противолежащие боковые фермы и две противолежащие торцевые фермы, выполненные с возможностью взаимодействия с опалубкой мостового модуля;

На фиг. 17А представлен вид в перспективе опалубочного элемента согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

На фиг. 17В представлен вид с торца опалубочного элемента по фиг. 17А, иллюстрирующий несущие нагрузку поверхности на нижней части опалубки;

На фиг. 17С представлен вид сверху опалубочного элемента по фиг. 17А, иллюстрирующий центральный приподнятый участок;

На фиг. 18 представлен вид в перспективе множества модулей моста, уложенных для транспортировки на поддон;

На фиг. 19 представлен вид в перспективе частично собранной модели моста, содержащей множество мостовых модулей;

На фиг. 20 представлен вид сбоку моста, построенного с использованием мостовых модулей;

На фиг. 20А представлен вид сверху моста по фиг. 20;

На фиг. 21А–D представлены виды сбоку моста, возводимого согласно способу, иллюстрирующие использование опорной фермы для поддержки и консоли модулей моста в соответствующем положении;

На фиг. 22 представлен вид сбоку альтернативного варианта осуществления армирующего каркасного элемента для формирования фермы;

На фиг. 22А представлено поперечное сечение каркасного элемента по фиг. 22;

На фиг. 23 представлен вид сбоку альтернативного варианта осуществления армирующего каркасного элемента для формирования фермы;

На фиг. 23А представлено поперечное сечение каркасного элемента по фиг. 23; На фиг. 24 представлен вид сверху желоба опалубки модуля;

На фиг. 24А представлен вид в разрезе желоба по фиг. 24, иллюстрирующий U-образную секцию;

На фиг. 25 представлен вид в разрезе опалубочного поддона, содержащего пару желобов по фиг. 24, соединенных пластиной жесткости;

На фиг. 25А представлен увеличенное изображение с вида по фиг. 25, иллюстрирующее множество профилей, прикрепленных к внутренней поверхности поддона опалубки;

На фиг. 26 представлен вид сверху торцевой стенки опалубки, иллюстрирующий загибы для зацепления с поддоном опалубки по фиг. 25;

На фиг. 26А представлен вид в поперечном разрезе торцевой стенки по фиг. 26;

На фиг. 26В представлен вид в перспективе опалубки, двух желобов, двух торцевых стенок и пластины жесткости в собранном виде;

На фиг. 27 представлен вид в перспективе фермы, содержащей ряд вспомогательных опор;

На фиг. 27А представлен вид сбоку фермы по фиг. 27, иллюстрирующий множество башмаков для зацепления фермы с опалубкой;

На фиг. 28 представлен вид в перспективе фермы по фиг. 27, иллюстрирующий соединение с концевой частью арматуры, содержащей вспомогательные опоры;

На фиг. 28А представлен вид с торца фермы и присоединенной концевой части по фиг. 28;

На фиг. 28В показан вид в разрезе по линии X-X на фиг. 28А, иллюстрирующий торцевой перевязочный элемент арматуры.

На фиг. 29 представлен вид в перспективе угла арматуры, иллюстрирующий как верхнюю, так и нижнюю арматуру со вспомогательными опорами;

На фиг. 29А представлен вид в перспективе торцевого перевязочного элемента по фиг. 28В, иллюстрирующий ...

На фиг. 30 представлен вид в перспективе арматуры, дополнительно содержащей конструкцию для поддержания стенки;

На фиг. 30А представлен вид в перспективе конструкции для поддержания стенки отдельно от арматуры;

На фиг. 30В представлен вид сбоку конструкции для поддержания стенки по фиг. 30А;

На фиг. 31 представлен вид в перспективе модуля, дополнительно содержащего боковой кожух, закрывающий конструкцию для поддержания стенки;

На фиг. 31А представлен вид в разрезе всего модуля и бокового кожуха по фиг. 31;

На фиг. 32 представлен вид в разрезе моста, содержащего множество модулей, размещенных бок о бок;

На фиг. 32А представлен увеличенный вид части фиг. 32, находящейся в пунктирной рамке, иллюстрирующий пару перекрывающихся прутков для взаимного соединения смежных модулей;

На фиг. 33 представлен вид сбоку модуля, иллюстрирующий арматуру, скрытую в опалубке;

На фиг. 33А представлен увеличенный вид заделанной секции по фиг. 33, иллюстрирующий зацепление между арматурой и опалубкой, а также настил, выступающий над опалубкой;

На фиг. 34 представлен вид в перспективе множества модулей, уложенных для транспортировки между четырьмя колоннами, иллюстрирующий возможное расположение для упаковки в транспортном контейнере;

На фиг. 34А представлен вид с торца четырех конструкционных модулей, уложенных для транспортировки в транспортный контейнер, на котором с помощью пунктирных линий показана арматура, размещенная внутри каждой опалубочной панели;

На фиг. 35–35С представлены иллюстрации четырех этапов способа строительства моста с использованием описанного в настоящем документе конструкционного модуля: (i) закладывают концевые опоры и размещают опалубку, вмещающую арматуру, (ii) прикрепляют требуемую боковую опалубку, (iii) заливают бетон или цементный раствор в опалубку, и (iv) ожидают, пока бетон затвердеет;

На фиг. 36 представлен схематический вид с торца одного варианта осуществления модуля;

На фиг. 36А представлена пара модулей, показанных на фиг. 35, расположенных бок о бок;

На фиг. 36В представлена пара модулей по фиг. 36А с установленной между ними расширительной панелью;

На фиг. 37 представлен продольный разрез бокового кожуха, выполненного с возможностью использования в качестве высокопрочного ограждения;

На фиг. 37А представлен продольный разрез бокового кожуха, выполненного с возможностью использования в качестве бордюра модуля;

На фиг. 37В представлен продольный разрез бокового кожуха, выполненного с возможностью использования в качестве альтернативного дорожного защитного ограждения;

На фиг. 37С представлен продольный разрез модуля без бокового кожуха (внутренний модуль для использования в многомодульном пролетном строении);

На фиг. 38 представлена пара модулей, поддерживаемых один над другим в компактном виде и соединенных с помощью множества армированных колонн;

На фиг. 38 представлена пара модулей по фиг. 38 в раздвинутом виде, по-прежнему соединенных друг с другом с помощью множества армированных колонн;

На фиг. 39 представлено множество пар модулей по фиг. 38, совмещенных друг с другом в продольном направлении с образованием многоэтажного блока, причем множество армированных колонн также выравнивают для приема цементной или бетонной смеси;

На фиг. 40 представлен вид в перспективе многоэтажного блока по фиг. 39, выполненный с возможностью использования в качестве многоквартирного жилого или гостиничного блока;

На фиг. 41 представлен вид с пространственным разделением деталей модуля согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

На фиг. 42 представлен вид в перспективе моста согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий концевую опору с крыльями;

На фиг. 42А представлен увеличенный вид крыла концевой опоры с крыльями, иллюстрирующий внутреннюю арматуру концевой опоры с крыльями;

На фиг. 43 представлен вид сверху армирующего каркасного элемента изнутри концевой опоры с крыльями по фиг. 42;

На фиг. 43А представлен увеличенный вид сверху армирующего каркасного элемента по фиг. 43;

На фиг. 44 представлен вид с торца моста, показанного на фиг. 42, иллюстрирующий уклон концевой опоры для образования выпуклости на двух смежных модулях для формирования двухпролетного моста;

На фиг. 44А представлен вид в поперечном разрезе моста по фиг. 44;

На фиг. 45 представлен увеличенный вид блока А по фиг. 44А, иллюстрирующий ориентацию двух смежных модулей; а

На фиг. 46 представлен увеличенный вид блока В по фиг. 44А, иллюстрирующий соединение между модулями и скрепленное защитное ограждение.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Далее настоящее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых изображены различные варианты осуществления, хотя это не единственно возможные варианты осуществления настоящего изобретения. Настоящее изобретение может быть воплощено во многих различных формах и его не следует истолковывать как ограниченное описанными ниже вариантами осуществления.

Хотя настоящее изобретение описано ниже в отношении строительства моста, настоящее изобретение применимо для других конструкций, включая, среди прочих, например, другие виды инфраструктуры; пешеходные дорожки, дороги, дорожные звуковые панели, короткие и длинные мосты с

пролетами, мостовые настилы и дороги, железнодорожные туннели, здания и многоэтажные жилые дома.

Как показано на фиг. 1 и 3, вариант осуществления модуля 1 для формирования моста (в этом варианте осуществления) включает: (а) опалубочный элемент 10, который включает основание 12, пару параллельных боковых стенок 14, которые проходят вверх от основания 12, и пару параллельных торцевых стенок 16, причем основание 12, боковые стенки 14 и торцевые стенки 16 образуют полость 3 для арматуры и бетона, и (b) армирующий элемент 20, который включает верхнюю часть 30, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции 5 полости 3, и по меньшей мере одну нижнюю часть 40, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости 3, вследствие чего, когда армирующий элемент 20 размещают в полости 3 и полость 3 заполняют бетоном, нижняя часть 40 армирующего элемента 20 и бетон образуют удлиненную балку, как показано на фиг. 1.

Когда бетон окружает армирующий элемент 20 со всех сторон, опалубка 10, арматура 20 и бетон объединяются в готовый модуль 1. Таким образом, нагрузке, прикладываемой к модулю 1 при отверждении бетона, противодействует как опалубка 10, так и арматура 20, при этом образуется по существу сталежелезобетонная или композитная конструкция.

Как показано на фиг. 2, множество модулей 1 может быть выложено бок о бок и торец к торцу для формирования мостов 100 различных размеров. Модули 1 опираются на расположенные вдоль пролета моста 100 опоры 22, которые удерживают массу модулей 1. Один пример моста 100, построенного с использованием модулей 1 согласно настоящему изобретению, показан на фиг. 2. Мост по фиг. 2 построен из 6 идентичных модулей 1; однако мост 100 может быть продолжен как в пролете (длина), так и в ширину, путем добавления дополнительных модулей 1.

Опоры 22 моста 100 могут быть выполнены из бетона, стали, сталежелезобетона или других конструкционных материалов. Количество опор 22, требуемых для любого заданного моста 100, будет зависеть от ширины и пролета моста 100.

На фиг. 3 показан вид в перспективе модуля 1 по фиг. 1 и 2. Для наглядности элементы модуля 1 проиллюстрированы в перспективе с пространственным разделением деталей, причем все они выполнены с возможностью размещения внутри опалубочного элемента 10. В своем простейшем виде модуль 1 содержит опалубочный элемент 10 для приема бетона и армирующего элемента 20, который соединяется с опалубочным элементом 10 после заливки и затвердевания бетона внутри опалубочного элемента 10. Армирующий элемент 20 состоит из верхней арматуры 30 и нижней арматуры 40.

Опалубочный элемент

Опалубочный элемент 10 выполнен из упругого конструкционного материала и способен удерживать как нагрузки модуля 1, так и статические и динамические нагрузки, которые будут приложены к модулю 1 в ходе эксплуатации. В одном варианте осуществления опалубочный элемент 10 изготовлен из стали. В случае изготовления из стали опалубочный элемент 10 выполняют из стали толщиной от 1,0 миллиметра (мм) до 3,0 мм.

Размеры опалубочного элемента могут составлять 12 метров (м) x 2,4 м x 0,6 м. Эти размеры могут варьироваться в зависимости от требований к заданному мосту 100.

Опалубочный элемент 10 содержит верхнюю часть 11 и нижнюю часть 12. Верхняя часть 11 имеет большую площадь поперечного сечения, чем нижняя часть 12, и по существу закрывает нижнюю часть армирующего элемента 30.

Нижняя часть 12 опалубочного элемента 10 содержит три полости 3, которые разнесены по ширине модуля 1 параллельно друг другу. Полости 3 выполнены с возможностью вмещения и плотного прилегания нижнего армирующего элемента 40 таким образом, что при заливке бетона 7 в опалубочный элемент 10 вокруг нижней части 40 арматуры 20 образуются три удлиненных балки 8, определяющие длину модуля 1.

В других вариантах осуществления настоящего изобретения могут формировать одну удлиненную балку 8, проходящую вдоль пролета модуля 1. В некоторых вариантах осуществления формируют множество удлиненных балок 8. Ориентация балок из множества удлиненных балок 8 относительно друг друга может быть выбрана из множества конфигураций: параллельно; перпендикулярно с разделением пополам; по диагонали с разделением пополам; и комбинации вышеуказанных конфигураций. Размеры моста 100 и удерживаемые нагрузки определяют оптимальное расположение удлиненных балок 8 опалубочного элемента 10.

Боковые стенки 14 в сочетании с торцевыми стенками 16 образуют ограждение 19 по периметру опалубочного элемента 10. Ограждение 19 обеспечивает дополнительную жесткость конструкции опалубочного элемента 10 и дополнительно устанавливает границы бетона 7 при его отверждении в опалубочном элементе 10. Ограждение 19 может содержать отверстия или проемы (не показаны) для возможности перетекания бетона в последующие модули 1 таким образом, что может быть выполнена заливка бетона для всего моста 100 и получен монолитный железобетон.

Удлиненные балки 8 внутри расположены на расстоянии от боковых стенок 14 для обеспечения пары закраин 26 на противоположных сторонах опалубочного элемента 10. Эти закраины 26 обеспечивают поверхность противодействия, посредством которой модуль 1 удерживается на опорах 22. В качестве альтернативы, закраины 26 могут быть выполнены с

возможностью наложения на последующий модуль 1 или сцепления с ним, как показано на фиг. 19.

Рядом с удлиненными балками 8 опалубочного элемента 10 дополнительно обеспечивают пару приподнятых участков 18. Приподнятый участок 18 частично соответствует форме полости 3. Соответственно, приподнятые участки 18 определяют объем части опалубочного элемента 10, которая не будет принимать бетон 7. Чем больше объем приподнятого участка 18, тем меньше масса бетона 7 в модуле 1. На фиг. 3 показано множество приподнятых участков 18, каждый из которых расположен между двумя из трех удлиненных балок 8.

Согласно фиг. 3 приподнятые участки 18 проходят от одной торцевой стенки 16 до другой торцевой стенки 16. Предполагается, что приподнятые участки 18 могут проходить лишь частично между двумя торцевыми стенками 16, образуя центральный приподнятый участок 18, так что полость 3 занимает все пространство вокруг внешней области опалубочного элемента 10, как показано на фиг. 17А–17С.

Опалубочный элемент 10 может иметь стандартную конструкцию или одну из нескольких различных конструкций, например, модуль 1, рассчитанный на небольшую нагрузку, модуль 1, рассчитанный на среднюю нагрузку, и модуль 1 с повышенной несущей способностью. Геометрические параметры модуля 1 также могут предполагать возможность обеспечения множества различных пролетов, например, 6 метров (м), 9 м и 12 м. Кроме того, предполагается, что для обеспечения дополнительной длины, например, 7 м или 8 м, на месте выполнения работ могут быть отлиты консольные подпорные стенки, которые позволяют обеспечить требуемую дополнительную длину.

Модуль 1 предназначен для использования бетона 40 МПа, в качестве примера, который легко доступен. При строительстве моста этот бетон также подходит для формирования концевых опор, на которые опираются

модули 1. В одном варианте осуществления опалубка 10 состоит из двух желобов 82, которые в сочетании с пластиной 86 жесткости образуют поддон 80, и двух торцевых крышек 84 (как показано на фиг. 24-26). Кроме того, поперек пластины 86 жесткости может быть установлена дополнительная устанавливаемая в середине пролета поперечная балка (не показана) (эта поперечная балка позволяет уменьшить скручивание, обеспечивая большую прочность и жесткость опалубки 10).

Желобы 82 профилированы или выпрессованы из оцинкованной стали с формированием U-образного сечения. Каждый желоб, как правило, имеет массу около 350 кг. На периферии U-образной секции имеется два противоположных горизонтальных загиба 83. Наружный загиб 83a выполнен с возможностью зацепления с боковой конструкцией на наружной стороне модуля, а внутренний загиб 83b выполнен с возможностью зацепления и удержания пластины 86 жесткости. Глубина каждого желоба 82 может быть выбрана такой, чтобы обеспечить дополнительную прочность в зависимости от требуемого пролета и нагрузочной способности моста 1.

Пластину 86 жесткости устанавливают на противоположных сторонах загибов 83b двух смежных желобов 82 (см. фиг. 25). Пластина 86 жесткости может быть приварена, приклепана или приклеена к желобам с образованием W-образной секции. Внутри каждого из желобов 82 имеется множество профилей 17, показанных на фиг. 25A в виде C-образных каналов. Эти профили 17 входят в зацепление с арматурой 20, когда ее вводят в опалубку для соединения этих двух компонентов. Таким образом, арматура 20 повышает жесткость опалубки 10 даже до заливки бетона, соединяющего эти два компонента друг с другом.

Кроме того, к пластине 86 жесткости могут быть прикреплены армирующие профили 17 для соединения арматурной сетки 20 с опалубкой на пластине 86 жесткости (показано на фиг. 31A). Поскольку пластина 86 жесткости является длинной и плоской, она предрасположена к изгибанию,

особенно, когда нагрузка арматуры 20 воздействует на опалубку 10. Таким образом, дополнительные соединения для крепления пластины 86 жесткости к арматуре 20 значительно уменьшают изгибающие нагрузки в опалубке 10.

Две торцевые крышки 84 профилируют или выпрессовывают с образованием установочного загиба 85. Эти торцевые крышки 84 затем приваривают или приклеивают к поддону 80 для завершения формирования опалубки 10. Как показано на фиг. 26, опалубка 10 образует полость 3, которая проходит по периферии опалубки 10, принимая арматуру 20. Предполагается, что для формирования опалубки 10 могут быть использованы дополнительные желоба 82, благодаря чему обеспечивают две, три, четыре или даже пять полостей для приема арматуры и, таким образом, в модуле 1 формируют до пяти удлиненных балок.

Профили 17 прикрепляют к опалубочным желобам 82 с помощью сварки или приклеивания и за счет передачи нагрузки влажного бетона в арматуру, а также опалубку 10, обеспечивая для нее дополнительную опору. Эти профили 17 могут быть заменены элементами жесткости, выпрессованными или накатанными в желобах 82, например, сформированными путем обжатия, вдавливания, создания выступов или т. п.

Армирующий элемент

Армирующий элемент 20 содержит верхнюю часть 30 и нижнюю часть 40.

Верхняя часть 30 образована из одного слоя сетки, показанного на фиг. 15 как настил 32. Альтернативно, верхняя часть 30 может быть сформирована из множества настилов 32. Настил 32 может быть выполнен в виде решетчатой конструкции из линейных прутков 34 и поперечных прутков 35, причем линейные прутки проходят в поперечном направлении относительно поперечных прутков, по существу перпендикулярно им, как описано далее в отношении фиг. 15 и 16.

Как показано на фиг. 3, настил 32 образован из множества каркасных элементов 41. Каждый каркасный элемент 41 содержит пару продольных элементов 44 и промежуточный элемент 46, который проходит назад и вперед между парой продольных элементов 44. Эта конфигурация каркасного элемента 41 более подробно показана на фиг. 4.

Промежуточный элемент 46 проходит по диагонали между парой продольных элементов 44 для армирования конструкции и увеличения жесткости каркасного элемента 41. Промежуточный элемент 46 постоянно соединен с продольными элементами 44 в множестве точек 45 соединения вдоль длины каркасного элемента 41. Зацепляющийся элемент 46 может быть прикреплен болтами или приварен к продольным элементам 41. На боковом виде каркасного элемента 41 можно видеть, что промежуточный элемент 46 имеет синусоидальную форму, причем синусоида проходит вдоль длины каркасного элемента 41.

Каждый каркасный элемент 41 настила 32 расположен на определенном расстоянии от нижней части 40 армирующего элемента 20. Настил 32 может опираться на нижнюю часть 40, не будучи прикрепленным к ней, и, таким образом, отвержденный бетон будет обеспечивать связь между верхней частью 30 и нижней частью 40 арматуры 20.

В некоторых вариантах осуществления настил 32 прикрепляют к нижней части 40 арматуры 20 без возможности отсоединения. Верхняя 30 и нижняя 40 части могут быть скреплены болтами, сварены, сжаты или иным образом соединены друг с другом. В этом варианте осуществления арматура 20 может быть полностью сформирована и тщательно проверена на соответствие стандартам, касающимся конструкции и безопасности, причем ее сертифицируют независимо от опалубочного элемента 10. Это тестирование может быть проведено вне строительной площадки, следовательно после установки арматуры 20 в опалубочный элемент 10 нет необходимости в ее дополнительной сертификации. Смешивание и

целостность бетона 7 являются единственными переменными, которыми можно управлять на месте монтажа. Это может быть целесообразным, если конструкцию или мост 100 необходимо построить в отдаленном труднодоступном месте или в месте, где для целей сертификации не хватает архитекторов и других квалифицированных специалистов.

Нижнюю часть 40 арматуры 20 также формируют из каркасных элементов 41. Каркасные элементы 41 нижней арматуры 40 группируют в тройки с образованием фермы 42, как показано на фиг. 4. Для различных типов мостов 100 каркасные элементы 41 могут быть сгруппированы в двойки, четверки, пятерки, шестерки и т. д.

Поскольку каждый каркасный элемент 41 состоит из пары наружных продольных элементов 44 и промежуточного элемента 46, прочность каркасного элемента 41 не является постоянной вдоль его длины. Соответственно, жесткость конструкции каркасного элемента является большей в точках 45 соединения элементов 44 и 46. Чтобы скорректировать эту переменную прочность вдоль длины каркасного элемента 41, каждый каркасный элемент смещают относительно последующего каркасного элемента 41. Таким образом, обеспечивают более однородную прочность всей фермы 42. Это показано на фиг. 4 и 5.

На фиг. 5 показан вид сбоку фермы 42, визуальное иллюстрирующий эффект коррекции вследствие смещения последующих каркасных элементов 41. Ферма 42, показанная на фиг. 5, содержит три каркасных элемента 41, причем два наружных из трех каркасных элементов 41 выровнены друг с другом, а центральный каркасный элемент 41 смещен. Смещение видно из-за промежуточного элемента 46, поскольку синусоида смещена приблизительно на половину длины волны к промежуточным элементам 46 двух наружных каркасных элементов 41.

На фиг. 5А показан вид с торца фермы 42 по фиг. 5, показанной на месте проведения работ внутри модуля 1, окруженной отвержденным бетоном 7 с образованием удлиненной балки 8.

Как показано на фиг. 3, нижняя часть 40 арматуры 20 представляет собой три фермы 42, разделенные соответственно трем полостям 3 соответствующего опалубочного элемента 10.

Каждая из ферм 42 дополнительно включает четвертый и конечный каркасный элемент 41, который обеспечивает устойчивое опорное основание 47 для каждой фермы 42.

Три фермы 42 располагают с заданным взаимным расположением, а множество каркасных элементов 41, которые включают настил 32 арматуры 20, размещают перпендикулярно вдоль ферм 42. Затем настил 32 и фермы 42 жестко скрепляют с формированием одного армирующего элемента 20, принимаемого опалубочным элементом 10. Армирующий элемент 20 может быть зафиксирован для проверки размерной точности и контроля процесса изготовления и сборки. Перед отправкой к месту монтажа моста 100 готовую арматуру 20 тестируют и сертифицируют.

Изготовление арматуры 20 как готового изделия обеспечивает много преимуществ, не говоря уже об уменьшении проблем, связанных с сертификацией. В некоторых вариантах осуществления арматура 20 может быть выполнена с возможностью вставки в опалубочный элемент 10 и обеспечения механического соединения с ним, см. фиг. 6.

На фиг. 6 показан вид в разрезе элемента опалубочного элемента 10, имеющего множество открытых профилей 17 для зацепления монтажных опор 39 на каркасных элементах 41. Монтажные опоры приварены к отдельным каркасным элементам 41 или готовым фермам 42 или выполнены как одно целое с ними. Монтажные опоры 39 обеспечивают простое механическое соединение с открытыми профилями 17 опалубочного элемента 10. Профили 17 могут быть полностью открыты или частично

открыты и, таким образом, обеспечивают шпоночно-пазовое соединение для приема монтажных опор 39. Когда ферму 42 и монтажную опору 39 надвигают вдоль профилей 17, ферма 42 зацепляется с опалубочным элементом 10.

В альтернативном варианте осуществления профили 17 могут содержать только нижнюю часть 17а, на которую могут опираться монтажные опоры 39. Благодаря массе арматуры 20, установленной в опалубочный элемент 10, арматура 20 будет зафиксирована до тех пор, пока бетон 7 не будет залит в опалубочный элемент 10 и отвержден в нем.

Модуль 1 может быть дополнительно модифицирован путем присоединения элементов, которые проходят над или под опалубочным элементом 10, например, водоотводной секции (не показана) или рейки 67. В некоторых вариантах осуществления рейка 67 является неотъемлемой частью либо нижней арматуры 40, либо верхней арматуры 30. Рейка 67 выполнена проходящей над настилом 32 арматуры 20. Поскольку бетон отверждается вокруг арматуры 20, связывая ее с опалубочным элементом 10, рейку 67 в составе арматуры 20 прикрепляют к опалубочному элементу 10. Рейка 67 может быть выполнена из профилированной арматуры 20, не предназначенной для возведения конструкций, для обеспечения перила для модуля 1. Однако в некоторых вариантах осуществления рейку 67 выполняют из арматуры 20 большого сечения для обеспечения предохранительной рейки или защитного ограждения для модуля 10. Кроме того, рейка 67 может быть использована в качестве точки зацепления в готовом модуле 1 для установки или присоединения крана для подъема модуля 1 в требуемое положение.

В некоторых вариантах осуществления рейки 67 могут быть присоединены к опорной ферме 69 для удержания части моста 100, для которой требуется дополнительная опора во время или после строительства.

Опорная ферма 69 показана и описана более подробно в отношении фиг. 21A–21D.

Армированная ферма

На фиг. 7 показан перспективный вид с разрезом мостового модуля по фиг. 1, иллюстрирующий конфигурацию армирующего элемента 20 в опалубочном элементе 10 модуля 1.

Расширение в боковом направлении между боковыми стенками 14 опалубочного элемента 10 включает множество каркасных элементов 41. Расширение вдоль пролета модуля 1 представляет собой множество ферм 42', взаимно связанных между собой множеством опор 24 каркасных элементов. В этом конкретном варианте осуществления опоры 24 каркасного элемента обеспечивают для каждого каркасного элемента 41 верхней части 30 арматуры 20.

На фиг. 8 показан вид в перспективе фермы 42', соединенной с опорами 24 каркасных элементов, отдельно от опалубочного элемента 10.

Ферма 42' содержит три каркасных элемента 41, расположенных на расстоянии друг от друга и содержит один дополнительный промежуточный элемент 46, расположенный вдоль верхней поверхности фермы 42', и один дополнительный промежуточный элемент 46, расположенный вдоль основания 47' фермы 42'.

Ферма 42' прочнее, чем ферма 42 за счет дополнительного поперечного прикрепления двух дополнительных промежуточных элементов 46.

С интервалом вдоль фермы 42' расположено множество опор 24 каркасного элемента. Каждая опора 24 каркасного элемента содержит удлиненный прут или стержень, имеющий U-образную форму. Этот элемент U-образной формы соответствует внешнему профилю фермы 42'. Каждый конец U-образной опоры 24 каркасного элемента проходит под прямым углом к U-образному элементу для обеспечения пары плечей 28. Опоры 24

каркасных элементов приварены или иным образом жестко прикреплены к ферме 42'.

Когда ферму 42' опускают в соответствующую полость 3 в опалубочном элементе 10, плечи 28 опираются на приподнятые участки 18 опалубочного элемента 10. Таким образом, фермы 42' опираются на опалубочный элемент 10, который готов принять бетонную смесь.

Каждая опора 24 каркасного элемента также соединена с помощью сварки или аналогичного способа с каркасными элементами 41, проходящими в боковом направлении между боковыми стенками 14, таким образом образуя цельную арматуру 20 для вставки в опалубочный элемент 10 модуля 1.

Каждая ферма 42' выполнена из прочного материала, такого как сталь, и выполнена с возможностью охвата длины модуля 1 с возможностью поддержки опалубки 10 и бетона 7, пока не произойдет его отверждение. Опоры 24 каркасных элементов обеспечивают дополнительное средство армирования за счет их введения между фермами 42' и каркасными элементами 41 настила 32.

С целью обеспечения реек 67 для обеспечения дополнительной прочности и жесткости арматуры 20 или для обеспечения точек крепления на модуле 1 в конструкцию могут быть добавлены дополнительные фермы 42' и опоры 24 каркасных элементов.

При изготовлении арматуры 20 фермы 42' и каркасные элементы 41 могут быть позиционированы или временно прикреплены к фиксатору для установки размерной точности всей арматуры 20. Кроме того, предполагается, что фиксатор может быть выполнен таким образом, что готовую арматуру 20 подвергают предварительному натяжению по мере ее изготовления. При снятии с фиксатора или крепления арматура 20 будет оставаться в состоянии предварительного натяжения при ее установке в рабочее положение в опалубочный элемент 10. Это, в конечном счете,

позволит получить предварительно напряженный модуль 1, на основе которого можно строить мост 100.

Арматуру 20 могут транспортировать к месту возведения моста 100 отдельно от опалубочных элементов 10 или вместе с ними. Эти два компонента выполняют с возможностью взаимодействия друг с другом и, таким образом, они удобны для транспортировки при отправке одним производителем.

Как описано выше, модули 1 обеспечивают формирование интегрированной фермы 42 внутри каждого мостового модуля 1. Опалубочный элемент 10 является легким и транспортабельным, что позволяет снизить транспортные расходы. После доставки на место проведения работ армирующий элемент 20 объединяют с опалубочным элементом 10 и размещают в нем. Когда опалубочный элемент 10 и арматура 20 находятся в рабочем положении, бетон в текучем виде добавляют в опалубочный поддон 10 для завершения изготовления модуля 1. Отверждающийся и затвердевающий бетон 7 объединяет арматуру 20 с опалубочным элементом 10, тем самым упрочняя модуль 1.

Таким образом, интегральная технология формирования фермы (ИТТ) позволяет обеспечить модуль 1, для которого прочность готового модуля больше, чем прочность его составляющих частей. Интегрированные фермы по существу уменьшают отклонение опалубочного элемента 1 и равномерно распределяют нагрузку по модулю 1.

Если мост необходимо построить с использованием двух модулей 1, расположенных в бок о бок, предполагается, что арматура 20 может выступать за пределы боковых стенок 14 каждого опалубочного поддона 10. Если два опалубочных элемента 10 расположены бок о бок, выступающая арматура 20 каждого из них чередуется или по меньшей мере частично перекрывается таким образом, что бетон, введенный в пару опалубок 10, отверждается вокруг чередующейся арматуры 20 каждого из них, тем самым

соединяя каждую арматуру 20 как с первым модулем 1, так и с последующим модулем. В качестве альтернативы, дополнительные перекрывающие пруты 75 могут быть вставлены между соседними арматурами 20 для взаимного соединения поперечных прутков 35 смежных настилов 32, см. фиг. 32 и 32А. Перекрывающие пруты 75 могут быть приварены или присоединены к настилу 32 с использованием клея. Однако перекрывающие пруты 75 могут быть размещены без соединения с настилом 32 таким образом, что добавление бетона или цементного раствора в опалубку 10 приведет к созданию конструкционной связи между перекрывающей полосой 75 и арматурой 20. Перекрывающие пруты 75, как правило, изготавливают из стали или альтернативного подходящего прочного материала. Перекрывающие пруты 75 могут иметь диаметр 20-60 мм, причем требуемый калибр зависит от размера и пролета возводимого моста. Перекрывающие пруты 75 не ограничиваются круглым поперечным сечением и могут быть сплюснутыми или квадратными; однако круглый прут стандартных размеров более доступен.

Вспомогательные опоры

Различные описанные выше фермы 42 подвержены действию значительных нагрузок. Например, одна арматура 20, в качестве примера, может весить до 2600 кг. Поскольку верхнюю 30 и нижнюю 40 арматуру объединяют с помощью сварки или склеивания, фермы 42 и настил должны выдерживать оказываемые на них нагрузки. Вспомогательные опоры могут быть включены в арматуру 20 для принятия этих нагрузок и противодействия кручению и изгибанию перед прикреплением к опалубке 10.

На фиг. 27 и 27А показано несколько вспомогательных опор. Продольный элемент 44 был продублирован для обеспечения верхней 44a и нижней 44b арматуры. Кроме того, нижний продольный элемент 44b выполнен в U-образной конфигурации и показан как продольный элемент 72,

имеющий зубчатый или крюкообразный конец 72а. Элемент 72 содержит пару противоположных крюкообразных концов 72а и дублированную параллельную продольную рейку 72b, которая проходит по всей длине фермы 42. Крюкообразные концы 72а элемента 72 направлены под углом 90 градусов к крюку. Крюкообразные концы 72а приварены к промежуточному элементу 46, продольным рейкам 55 и центральной распорной балке 76. Эта конфигурация элемента 72 включает дополнительную поперечную арматуру, воспринимающую напряжения сдвига, поперек направления изгиба ферм 42. Элемент 72, содержащий крюкообразные концы 72а, дополнительно обеспечивает уменьшение отклонения опалубки 10, подвергаемой действию изгибающих нагрузок.

Промежуточные элементы 46 фермы 42 соединены с центральной распорной балкой 76, которая проходит по длине фермы 42 и соединена с промежуточным элементом 46 в каждой точке пересечения двух элементов.

Боковую перевязочную арматуру 78 оборачивают вокруг фермы 42, что позволяет избежать отделения каркасных элементов 41 друг от друга под нагрузкой. Эти перевязочные элементы 78 окружают ферму 42 и повторяются с определенными интервалами по длине фермы 42.

Ножки из множества ножек 73 с равномерными промежутками проходят от продольных реек 72b элемента 72. Как показано на фиг. 27А, каждая ножка 73 содержит башмак 74 для соединения с профилями 17 внутри желоба 72 опалубки 10. Эти ножки и башмаки обеспечивают дополнительный путь передачи нагрузки обратно в опалубку 10 до введения бетона 7. Ножки 73 могут быть расположены близко друг к другу в концевых областях опалубки 10 и разнесены дальше друг от друга по центру фермы 42. Ножки могут быть приварены к элементу 72, прикрепленному с использованием клеевого или болтового соединения.

Элемент 72 имеет большее поперечное сечение по сравнению с перевязочным элементом 78 и центральной распорной балкой 76. Элемент

72 имеет диаметр 30-50 мм. В свою очередь, перевязочный элемент 78 и центральная распорная балка 76 имеют диаметр 10-20 мм. Предполагается, что эти вспомогательные опоры изготовлены из стали или подобного высокопрочного материала.

На фиг. 28 показаны дополнительные вспомогательные опоры, встроенные в концевую часть 48 нижней арматуры. Боковой перевязочный элемент 79, аналогичный продольному перевязочному элементу 78, вводят для поддержания концевых частей 48 нижней арматуры 40, образуя торцевую ферму 43. Перевязочный элемент 79 оборачивают вокруг множества поперечных прутков 35, которые проходят с определенным интервалом по толщине арматуры 20, по существу охватывая верхнюю 30 и нижнюю арматуру 40. Этот перевязочный элемент также охватывает множество поперечных прутков 35 по всей арматуре для обеспечения ширины и глубины торцевой фермы 43. Как и продольные перевязочные элементы 78, боковые перевязочные элементы могут быть соединены с поперечными прутками в точках пересечения. Таким образом, боковые перевязочные элементы 79 образуют торцевую ферму 43 и препятствуют разделению поперечных прутков 35 под нагрузкой.

На фиг. 28А показан вид сбоку торцевой фермы 43 и переплетение поперечных прутков 35 и линейных прутков 34, которые видны сквозь перевязочный элемент 79. На фиг. 28В показан разрез по линии X-X на фиг. 28А, иллюстрирующий U-образную форму перевязочного элемента 79. В этом варианте осуществления перевязочных элементов 79 торцевая ферма 43 не полностью окружена перевязочным элементом 79. Перевязочный элемент 79 имеет U-образную форму и имеет два противоположных конца 79а, которые проходят под прямым углом к плоскости перевязочного элемента 79. Эти концы 79а совмещают с поперечными прутками 35 торцевой фермы 43 для облегчения их связывания или сварки.

На фиг. 29 показаны все признаки по фиг. 27-28, иллюстрирующие угол арматуры 20, содержащий как верхние 30, так и нижние 40 компоненты. В этом варианте осуществления на торцевой ферме 43 отсутствуют башмаки; однако для дополнительной поддержки и дополнительного сцепления с опалубкой 10 ножки 73 и башмаки 74 могут быть предусмотрены на торцевой ферме 43, связанной с перевязочными элементами 79. Кроме того, следует отметить, что в верхней арматуре 30 предусмотрены два слоя линейного прутка 34, которые также соединены с перевязочными элементами 79 с помощью сварки или альтернативных средств соединения.

Плоская упаковка фермы

При большом расстоянии между местом производства и местом установки доставка компонентов для строительства моста 100 может быть очень дорогостоящей. Поэтому в некоторых вариантах осуществления ферма 42'' выполнена с возможностью транспортировки в разобранном виде в плоской упаковке.

На фиг. 9 показана распорка 50, которая при подвешивании между множеством продольных элементов 44 образует ферму 42'', показанную на фиг. 12.

Распорку 50 изготавливают из листового материала, имеющего прочность, достаточную для поддержания требуемой нагрузки, и соответствующую упругость, например, из стали.

Сформованная распорка 50 является по существу плоской и содержит множество сквозных облегчающих отверстий 59. Отверстия 59 позволяют исключить ненужную массу материала и тем самым повышают эффективность использования материала распорки 50. Отверстия 59 также облегчают протекание бетона вокруг готовой фермы 42'', уменьшая количество включений в отвержденном бетоне 7 готового модуля 1.

Распорка 50 включает множество гнезд для приема и удержания продольных элементов 44. На каждом углу распорки 50 имеется множество проксимальных гнезд 54. Каждое проксимальное гнездо 54 имеет U-образную форму и сцепляет распорку в перпендикулярном направлении с каждым продольным элементом 44.

Кроме того, распорка 50 дополнительно содержит множество дистальных гнезд 52. Каждое дистальное гнездо 52 спереди имеет Т-образную форму и проходит наружу с трех сторон распорки 50. Т-образный элемент дистального гнезда 52 в поперечном сечении имеет U-образную форму для приема распорного элемента 60 или другой взаимодействующей конструкции внутри опалубочного элемента 10. Дистальные гнезда 52 могут быть выполнены с возможностью зацепления с профилями 17 внутри опалубочного элемента 10. В качестве альтернативы, дистальные гнезда 52 могут зацепляться с распорными элементами 60, которые проходят в одной плоскости с распоркой 50.

На фиг. 10 показан вид в перспективе распорки 50. Внутренний периметр 56 и наружный периметр 57 распорки 50 содержат загнутую кромку для обеспечения дополнительной жесткости по существу плоской распорки 50. Предполагается, что распорка 50' может быть спрессована или изготовлена как одно целое с распорным элементом 60' для зацепления с продольными элементами 44, как показано на фиг. 10А. Распорный элемент 60 также может быть сформирован как независимый элемент, как показано на фиг. 11А.

Распорка 50 также может содержать внутренние соединители 65, показанные на фиг. 11. Эти соединители 65 могут быть использованы в качестве опоры дополнительных продольных элементов 44. Соединители 65 также могут быть использованы для прикрепления натяжных элементов или натяжных тросов для обеспечения предварительного натяжения фермы 42'' перед ее вставкой в опалубочный элемент 10.

В качестве альтернативы, опалубочный элемент 10 может быть подвергнут предварительному натяжению путем прикрепления скрученных многожильных тросов к основанию 12 и натяжения этих тросов таким образом, чтобы основание 12 изогнулось вверх. Когда бетон 7 добавляют в арматуру в опалубочном элементе 10, дополнительная масса бетона 7 препятствует изгибанию основания 12, выпрямляя основание 12, а также при этом предварительно натягивая опалубочный элемент 10.

Распорный элемент 60 формируют путем прессования металла, например стали. Распорный элемент 60 на каждом конце содержит загибы 62. Загибы 62 выполнены с возможностью взаимодействия с проксимальными гнездами 54 распорки 50. Загибы 62 могут быть приварены, отогнуты, обжаты и т. д. для создания постоянного соединения с проксимальными гнездами 54 распорки 50.

На фиг. 12 показана ферма 42'', выполненная с использованием распорки 50 и прессованных распорных элементов 60. Поскольку загибы 62 на каждом конце распорного элемента 60 открыты, распорный элемент 60 может быть вставлен в соответствующее положение между парой продольных элементов 44. Распорный элемент 60 ориентируют между продольными элементами 44 и выполняют с возможностью поворота для приведения противоположных торцевых загибов 62 в зацепление, соответственно, с каждым из продольных элементов 44. Это обеспечивает натяжение распорного элемента 60 и удержание распорного элемента 60 в рабочем положении внутри фермы 42'' без необходимости приваривания распорного элемента 60 к ферме 42''.

Распорный элемент 60 также может содержать отверстия или резьбовые отверстия (не показаны) для болтового соединения с продольными элементами 44 или распоркой 50.

В качестве альтернативы сварке распорка 50 может быть приклеена к продольным элементам 44. Каждое гнездо 54 имеет изогнутую гладкую

внутреннюю поверхность 54а, на которую может быть нанесен клей или эпоксидная смола для удержания на нем продольных элементов 44.

В качестве альтернативы привариванию или приклеиванию распорный элемент 60 или распорка 50 могут быть иметь такие размеры, которые позволяют выполнять их тугую посадку с продольными элементами 44 таким образом, чтобы элементы 44 сопрягались с гнездами 54 распорки 60 или загибами 62 каждого распорного элемента 60, а также чтобы их можно было двигать с обеспечением их фиксированного соединения друг с другом.

Исключение сварки обеспечивает преимущества для скоростных мостов, таким образом, прессованные распорки 50 для формирования ферм 42'' обеспечивают эксплуатационные преимущества, а также экономию средств благодаря возможности их транспортировки в разобранном виде в плоской упаковке.

Нейлоновая втулка (не показана), размещенная между арматурой 20 и опалубочным элементом 10, обеспечивает простую установку фермы 42'', а также обеспечивает барьер для защиты от коррозии. Дистальные гнезда 52 могут быть изготовлены из нержавеющей стали или покрыты коррозионностойкой смолой.

Преимущество распорки 50 заключается в устранении необходимости в применении сварки для уменьшения возможной усталости. Исключение сварки распорок и распорных элементов также позволяет ускорить процесс сборки.

Профилированная ферма

На фиг. 22 и 22А показан еще один вариант осуществления каркасного элемента 141 для соединения с аналогичными каркасными элементами 141 в виде фермы с целью формирования нижней части арматуры. Каркасный элемент 141 содержит промежуточный элемент, показанный в виде срединной перемычки 146, ограниченной двумя торцевыми загибами 149.

Срединная перемычка 146 имеет меньшую толщину, чем торцевые загибы 146, и выполнена способом штамповки или сформована из стали или другого конструктивно подходящего материала. Торцевые загибы 149 могут иметь квадратное или круглое поперечное сечение и могут быть выполнены как одно целое со срединной перемычкой 146 или соединены со срединной перемычкой 146 путем выполнения вспомогательной операции. Такой модульный формат позволяет прикреплять срединные перемычки 146 различной толщины и размеров к стандартным торцевым загибам 149, что позволяет формировать каркасные элементы 141 заданной длины.

На фиг. 22А показан разрез каркасного элемента 141 с закругленными торцевыми загибами 149. Относительный размер торцевых загибов 149 не масштабируется до толщины срединной перемычки 146, а лишь отражает рассматриваемое поперечное сечение.

На фиг. 23 и 23А показан еще один вариант осуществления каркасного элемента 241, в котором срединную перемычку 246 изготавливают отдельно с возможностью зацепления со стандартными предварительно упорядоченными продольными элементами 244. Как и в предыдущем варианте осуществления, срединная перемычка 246 может быть профилирована или выштампована, что позволяет эффективно использовать материал, т. е. она может быть точно сформирована с наличием материала только в тех местах, где это необходимо. Профилированную или штампованную срединную перемычку 246 могут изготавливать в непрерывном режиме и отрезать в заданный размер. Кроме того, может быть изготовлена непрерывная срединная перемычка 246 стандартных размеров и калибров, что позволяет изготавливать каркасные элементы 241 различной глубины для модулей 1 с различной прочностью. Соединение между срединной перемычкой 246 и продольными элементами 244 может быть выполнено таким образом, чтобы сформировать каркасный элемент 241 для

транспортировки, или отправка может быть произведена в разобранном виде в виде плоской упаковки для сборки в другом месте.

Продольные элементы 244 могут быть изготовлены выше задней части вала в непрерывном процессе, таком как изготовление желобов.

Кроме того, предполагается, что срединную перемычку 246 формируют из сотообразной конструкции с встроенной арматурой в виде круглого прута или плоской пластины.

На фиг. 23А показано поперечное сечение каркасного элемента 241, причем С-образный торцевой загиб 249 формируют на противоположных концах срединной перемычки 246. С-образный торцевой загиб 249 имеет размеры, подходящие для размещения и/или зацепления стандартного арматурного стержня или альтернативного продольного элемента 244. Торцевые загибы 249 могут быть приварены к срединной перемычке 246 или присоединены с помощью клея или другого затвердевающего материала.

Ограниченная опалубка

На фиг. 33 показана арматура 20, установленная внутри опалубки 10, выступающая из верхней части опалубки 10. Их относительное расположение лучше видно на фиг. 33А, представляющей собой увеличенный вид части фиг. 33. Опалубка 10 показана линией невидимого контура на фиг. 33А для понятного отображения расположения арматуры 20 в опалубке 10. Таким образом, можно видеть, что башмак 74 фермы 42 может быть соединен с профилями 17 внутри желоба 82. Дополнительная поперечная распорка (также проиллюстрированная на фиг. 31А) показана в виде стяжки двух противоположных сторон желоба 82. Поперечная распорка 77 выполнена из стального прута диаметром приблизительно 10-30 мм и имеет на своем конце башмак 74. Это позволяет вставлять поперечную распорку 77 в пару выровненных профилей 17 на боковых стенках 89 желоба 82.

Опалубка 10 по фиг. 33 и 33А предназначена для ограничения, так что краевой профиль сразу вставляют в модули на его место. Это позволяет получать различную отделку при заливке цементного раствора или бетона верхнего настила.

Ограждающий элемент настила

Для облегчения размещения бетона в установленной опалубке 10 используют скользящий шаблон для разравнивания (не показан), который проходит между наружной формой опалубки 10 для направления и ограничения защитного слоя бетона с целью обеспечения заданной толщины при заливке настила. Наружная форма опалубки 10 может быть изготовлена таким образом, чтобы обеспечить направляющую и, таким образом, создать требуемую выпуклость поперечного профиля дорожной поверхности, а также сформировать канавки или тисненные элементы для приклеивания дорожной поверхности или обеспечения лучшего сцепления с поверхностью.

Предполагается, что множество различных ограждающих элементов 93 может обеспечивать плоский модуль 1, модуль с бордюром или ряд ограждений для защиты конструкции. На фиг. 37-37С показаны различные формы. На фиг. 37 показано высокопрочное ограждение, которое интегрировано в краевые области модуля 1. На фиг. 37А показана форма в виде небольшого бордюра, которая проходит вдоль модуля 1. На фиг. 37В показано защитное ограждение, например, ограждение направляющей рейки или аналогичное. На фиг. 37С показан модуль 1 с плоской кромкой, который может быть использован отдельно или в комбинации с аналогичными модулями 1, расположенными бок о бок.

Ограждающий элемент 93 различных форм формируют вокруг каркаса конструкции, содержащего ряд стенных опор 90 и стенных распорных элементов 92, показанных на фиг. 30В. Стенные опоры 90 по фиг. 30В выполняют из стального прута, свернутого в форме открытой петли, см. фиг.

30А. Множество стенных опор 90 с постоянным интервалом разнесено вдоль множества стенных распорных элементов 90. Затем стенные опоры 90 и стенные распорки 92 ограждающего элемента 93 объединяют с фермами 41 арматуры 20, как показано на фиг. 30. На фиг. 30 показана форма в виде бордюра; однако для обеспечения ровного, плоского покрытия настила модуля 1 может быть использована стенная опора 90 с меньшей глубиной. В качестве альтернативы, для обеспечения более высокого ограждающего элемента конструкционного ограждения для модуля 1 может быть использована приподнятая стенная опора 90.

Стенные опоры 90 и прикрепленные распорные элементы 92 выровнены с поперечными прутками 35 верхней арматуры 30 и проходят в поперечном направлении через арматуру 20 выше фермы 41. Как показано на фиг. 31, защитную панель 94 прикрепляют к наружным загибам 83а опалубки 10. Кожух 94, показанный на фиг. 31 и 31А, обеспечивает расширение опалубки 10, которая охватывает стенные опоры 90 таким образом, что когда бетон вводят в опалубку 10, заполненный ограждающий элемент 93 представляет собой одно целое с модулем 1. Кожух 94 может дополнительно содержать отверстия в качестве направляющей для горизонтальных подпорок 96, которые выступают в качестве монтажных опор креплений на кромках готового модуля 1. Эти горизонтальные подпорки 96 входят в зацепление с арматурой 20 и, когда бетон отверждается в опалубке 10, он охватывает их внутри модуля 1. Кроме того, горизонтальные подпорки 96 обеспечивают крепление для дополнительного ограждения или соединений с модулем 1. Встраиваемые подпорки 96 при соединении с арматурой 20 также могут быть использованы для подъема и размещения модулей 1 до введения бетона.

Дополнительное соединение между верхней арматурой 30 и опалубкой 10 обеспечивают с помощью пластинчатого крепления 88, показанного на фиг. 31А. Крепление 88 прикрепляют к верхнему настилу посредством

поперечных прутков 35 и/или линейных прутков 34. Крепление 88 может быть приварено или прикреплено к настилу и на свободном конце содержит башмак 74'. Башмак 74' может быть приварен или прикреплен к пластине 86 жесткости опалубки 10 для дополнительного усиления опалубки 10 перед введением бетона. Это обеспечивает дополнительную жесткость и уменьшает изгибание при транспортировке опалубки 10.

На фиг. 41 представлен вид в перспективе с пространственным разделением деталей всего модуля 1, содержащего ограждающий элемент 93 в виде бордюра с одной стороны и плоский ровный настил 32 на противоположной стороне модуля 1. Этот вид в перспективе с пространственным разделением деталей иллюстрирует множество креплений 88, поперечных распорных элементов 77 и кожух 94.

Предварительно сформированный армирующий элемент

На фиг. 13-19 показан прототип масштабной модели моста 100 (полный размер: пролет 6 метров) для обеспечения разработки. Масштабная модель, показанная на рисунке 18, была использована для проверки модулей 1' в сложенном виде для транспортировки в транспортном контейнере. Частично собранный мост 100 с использованием компонентов масштабной модели модуля 1' также показан на фиг. 19.

В частности, на фиг. 13-15 показаны отдельные компоненты, которые составляют арматуру 20', показанную на фиг. 16.

На фиг. 13 представлена фотография масштабной модели каркасного элемента 41'. Этот каркасный элемент 41' содержит множество продольных элементов 44' и промежуточный элемент 46', который пересекает продольные элементы 44' в прямом и обратном направлении в виде синусоиды. Два верхних продольных элемента 44' выровнены с двумя настилами 32 и замещают промежуточный элемент 46' каркасных элементов 41' настила 32 (как описано в предшествующих вариантах осуществления).

Множество каркасных элементов 41' может быть сгруппировано с формированием фермы 42'''. Арматура 20' содержит две фермы 42'', причем они обе расширяют пролет модуля 1'.

На фиг. 14 показана торцевая ферма 43, образованная путем приваривания множества линейных прутков 34 к множеству поперечных прутков 35. Арматура 20' содержит две торцевых фермы 43, обе из которых проходят по всей ширине модуля 1'. Арматура 20' выполнена таким образом, что линейные прутки 34 проходят вверх в настил 32', образуя опорную конструкцию для арматуры 20'. Линейные прутки 34' на концах торцевой фермы 43 имеют достаточную длину для продолжения к сторонам, что позволяет вставлять линейные прутки 34 в фермы 42''.

На фиг. 15 показан настил 32', образованный путем приваривания множества линейных прутков 34 к множеству поперечных прутков 35. Арматура 20' содержит два настила 32', оба из которых проходят по всей ширине и вдоль пролета модуля 1'.

Настил 32' имеет свободные концы для линейных прутков 34 и поперечных прутков 35, которые проходят наружу в плоскость настила. Эти свободные концы могут быть вставлены в фермы 42''' и торцевые фермы 43 нижней части 40' арматуры 20'.

Фермы 42''', торцевые фермы 43 и настилы 32' объединяют с формированием арматуры 20', которую вставляют в опалубочный элемент 10'. Нижняя часть 40' арматуры 20' является прямоугольной и проходит по всему периметру опалубочного элемента 10', который показан на фиг. 17А-17С.

Опалубочный элемент 10' изготовлен из листовой стали и имеет размеры, соответствующие арматуре 20'. Опалубочный элемент 10' содержит верхнюю часть 11' и основание 12'. Фермы 42''' проходят вниз в основание 12' опалубочного элемента 10', а приподнятый участок 18'

находится внутри арматуры 20', так что нижняя часть 40' арматуры 20' полностью окружает приподнятый участок 18'.

Опалубочный элемент 10' содержит два зацепляющихся элемента, показанные как боковые загибы 6. Эти загибы 6 используют для соединения модуля 1' с последующим модулем или с фиксированной конструкцией для поддержки моста 100. Загибы 6 выступают наружу из опалубочного элемента 10', определяющего закраину 26', которая поддерживает массу модуля 1'. Каждый загиб 6 является по существу горизонтальным и может перекрываться с загибом последующего модуля 1'. Загибы 6 могут быть выполнены с возможностью чередования или сцепления с загибами другого модуля (не показаны).

Торцевые стенки 16' проходят от основания 12' вверх и поднимаются выше загибов 6. Расстояние, на которое торцевые стенки 16' выступают за загибы 6, больше, чем глубина настила 32, так что арматура 20' может быть полностью заключена в бетон и ее элементы не подвергаются воздействиям в готовом модуле 1'. Если арматура 20' открыта или расположена слишком близко к наружной поверхности бетона 7, арматура 20' (если ее основу составляет железо) начнет корродировать, при этом снижается жесткость конструкции и ухудшаются характеристики модуля 1'.

Арматуру 20' вставляют в опалубочный элемент 10', как показано на фиг. 18. Если арматуру 20' и опалубочный элемент 10' необходимо транспортировать одновременно, возможность вкладывания компонентов одного в другой является предпочтительной. Размеры модулей 1' таковы, что три модуля 1' и анкерный элемент 2 могут быть упакованы в транспортный контейнер. Это облегчает транспортировку модулей 1' на большие расстояния. Арматура 20' защищена как транспортным контейнером, так и опалубочными элементами 10'. Кроме того, доступные средства для транспортировки морских контейнеров, будь то морские или наземные, могут быть легко применены для транспортировки модулей 1'.

Упаковка модулей 1' в контейнер облегчает транспортировку и обработку модулей 1', что ведет к значительному снижению транспортных затрат и обеспечивает для модулей 1' широкий географический охват.

Четыре армированные колонны 4 закрепляют вокруг модулей 1' и прикрепляют к анкеру 2 для транспортировки. Модули 1' также могут быть прикреплены к армированным колоннам 4, при этом формируется цельный конструкционный контейнер, пригодный для транспортировки, перевозки и т. д. Колонны 4 могут быть отсоединены от модулей 1' и в конструктивном отношении скрепляют упакованный контейнер.

На фиг. 19 показаны модули 1' и анкер 2 по фиг. 18, уложенные с перекрытием и разнесением, готовые к приему бетонной смеси с высокой степенью текучести, которая будет отверждена во всех трех модулях одновременно. Для представления разработки согласно настоящему изобретению установка арматуры 20' завершена лишь в одном из модулей 1', а один настил 32 установлен в оставшиеся два модуля 1'. По прибытию модулей 1' к месту строительства модули 1' перемещают в заданные для них местоположения, при этом могут быть установлены рейки 67 или секции боковой опалубки водоотвода (не показаны). После этого модули 1' готовы к приему влажной бетонной смеси.

Предполагается, что после изготовления каждая из отдельных форм каркасного элемента 41, 41', 141 и 241 может быть поставлена в комплекте, чтобы обеспечить возможность его сборки в другом месте. Это обеспечивает гибкость и преимущества упаковывания для отправки и транспортировки каркасных элементов к месту, где эта арматура 20 будет применена в строительстве.

Укладывание модуля

Модули 1 выполнены с возможностью эффективного укладывания. Как показано на фиг. 34, четыре модуля могут быть выполнены с размерами,

позволяющими укладывать их в стандартный (ISO) транспортный контейнер. Армированные колонны 4 используют для закрепления модулей 1, а также для обеспечения конструктивной жесткости уложенных модулей 1 во время транспортировки. Эти армированные колонны 4 могут быть возвращены после использования и повторно использованы для транспортировки другого модуля. На фиг. 34А показан подробный вид с торца контейнера по фиг. 34, причем арматура 20 обозначена пунктирными линиями. Можно видеть, что верхняя арматура 30 поддерживает опалубку 10 расположенного выше модуля. Нижняя арматура 40, соединенная с профилями 17 желоба 82 входит в верхнюю арматуру соседнего модуля 1, расположенного ниже. Такое вкладывание обеспечивает эффективное упаковывание, а также позволяет уложить модули 1 таким образом, чтобы свести к минимуму излишние повреждения во время транспортировки. В данном случае исключена вероятность повреждения бетона, поскольку его вводят в модуль 1 только тогда, когда опалубка 10 и арматура 20 находятся на месте проведения работ.

Способ строительства моста с использованием предварительно сформированных модулей

Один вариант осуществления железобетонного модульного моста согласно настоящему изобретению включает множество модулей 1, причем каждый модуль 1 сцепляют с последующим модулем 1' с перекрытием таким образом, что каждый модуль 1 охватывает часть ширины моста, причем каждый из множества модулей 1 выполнен с возможностью поддержания армирующего элемента 20 для приема отверждаемого материала, как показано на фиг. 20 и 20А.

Мост 100 содержит множество модулей 1. Первый торец каждого из модулей 1 опирается на жесткое основание 97 на конце моста 100. Противоположные торцы каждого модуля 1 опираются на опоры 22 и

расположены рядом с последующим множеством модулей 1' для продолжения расширения моста 100.

Пролет моста 100 может поддерживаться в центре (или там, где это требуется) для уменьшения размера требуемой арматуры 20.

Опалубочный элемент 10 может быть поэтапно заполнен бетоном 7. Например, арматура 20 может быть вставлена в опалубочный элемент 10 и бетон 7 заливают в полости 3 только, например, до, но не включая ее, верхней части 11, расположенной рядом с настилом 32. Таким образом арматура 20 может быть закреплена в рабочем положении без нагружения модуля 1 до полной массы, пока он еще не находится в конечном положении установки. Кроме того, это позволяет заливать настил 32, когда следующие друг за другом модули 1, 1' находятся в положении «бок о бок», благодаря чему за один раз производят заливку верхней поверхности моста 100 и отверждение множества модулей 1.

Мост 100 может быть спроектирован таким образом, чтобы он удовлетворял требованиям по нагрузкам T44 (44 тонны) и T62.5 (62,5 тонны) для 12-метрового пролета и SM1600 для 10-метрового пролета. Эти требования относятся к конкретным случаям нагрузки, указанным в австралийском стандарте проектирования мостов AS 5100.

Существуют различные способы поддержки модулей 1 при строительстве моста 100, например:

- (i) использование крана для удержания массы модуля 1;
- (ii) установка временной опорной фермы 69, поддерживаемой арматурой 20 на каждом конце пролета, которая может быть соединена с определенным интервалом вдоль модуля 1 для поддержания моста 100;
- (iii) размещение столба или опоры 22 посередине пролета моста 100 и присоединение с помощью высокопрочного троса (не показан), который находится в напряженном состоянии под действием массы неотвержденного бетона. После отверждения бетона 7 высокопрочный трос фиксируют на

месте с помощью клиновидного фиксирующего элемента, используемого для осуществления способа последующего напряжения, повышающего прочность готового бетонного модуля 1. Кроме того, этот способ предполагает подачу бетона 7 в модуль 1 под давлением; и

(iv) введение рейки 67 в качестве постоянного армирующего элемента, а также ее непосредственное присоединение к предварительно сформированной опорной ферме 69 моста. Полная глубина рейки 67 обеспечивает высокую надежность опоры.

При разработке предварительно формируемого моста 100 важно учитывать поддержание неотвержденного бетона 7.

Внешняя поддержка моста 100 позволяет уменьшить требуемое количество внутренней арматуры 20 модулей 1 и уменьшить количество материала опалубочных элементов 10. Это обеспечивает дополнительную экономию средств и снижение затрат для каждого модуля 1. Одна такая внешняя опора поддерживает мост 100 сверху с помощью временной или постоянной опорной фермы 69, крана и т. д. Наличие такого опорного механизма обуславливает уменьшение требуемой мощности опоры под мостом, а также возможное уменьшение количества арматуры 20, необходимой для поддержки каждого модуля 1, и влажной бетонной смеси 7 в нем.

Со ссылкой на фиг. 21A-21D описан способ строительства моста 100, согласно которому установка модулей 1 включает использование подвижной опорной фермы 69. Сначала опорную панель 98 устанавливают в месте возведения моста и позиционируют над уровнем земли. Опорная панель или поддон 98 содержит периметральное ограждение 19 без основания 12, так что бетон 7 может быть залит до уровня земли, но его задерживает поддон 98. Между этими двумя секциями размещают арматурный прут, так что бетон 7 можно вылить сначала в подошву, которая соединена с остальной частью модуля 1. Когда бетон затвердевает 7, твердая масса способствует

закреплению и удерживает остальную часть частично выступающего модуля 1, когда он содержит неотвердевший бетон 7. Затем, с помощью опорной фермы 69 размещают панели 32 настила моста. Затем модули 1 могут быть вставлены в соответствующее положение на рейки 67, а ферма 69 присоединена к анкерной конструкции на одном торце модуля 1, в то время как противоположный торец модуля 1 поддерживается тросами 99. Затем модуль 1 опускают на мостовые опоры 22, заполненные бетоном 7, и ферму 69 перемещают к следующему модулю 1', где весь процесс повторяют.

Опорная ферма 69 может дополнительно содержать покрытие (не показано) для защиты отверждающегося бетона 7 и рабочих от дождя и других воздействий окружающей среды.

Строительство однопролетного моста

Однопролетный мост 100 можно построить быстро и легко. Этот способ показан на фиг. 35-35С. Определяют место для моста 100, основания или концевые опоры 98 размещают в соответствующих местах на обоих концах пролета.

В некоторых вариантах изобретения на одной или обоих концевых опорах могут быть использованы несущие опоры, на которые будет опираться модуль 1. Однако эти несущие опоры могут становиться незащищенными, что приведет к возникновению областей обслуживания и соответствующих расходов в течение всего срока службы моста 100. Поскольку бетон должен быть введен в опалубку 10 после ее размещения, полости концевой опоры и несущей опоры могут быть заполнены бетоном при формировании модуля 1. Таким образом, одна из двух несущих опор моста 100 может быть установлена под модулем 1, а затем заполнена бетоном. Это уменьшает подверженность внешним воздействиям несущих опор в течение срока службы моста 100. В некоторых вариантах осуществления можно удалить одну из несущих опор, тем самым

дополнительно снизив затраты на строительство и техническое обслуживание моста 100.

Настил 32 могут непрерывно заливать на концевых опорах 98, формируя очень прочное соединение с землей, что обеспечивает более эффективное сопротивление инерции торможения.

После установки в рабочее положение на опалубку 10 и арматуру 20 может быть добавлен ограждающий элемент любой конструкции для формирования ограждения 101.

Затем бетон 7 заливают в опалубку 10 для связывания арматуры 20 и полного покрытия арматуры бетоном 7. Когда бетон 7 отверждается вокруг арматуры 20, опалубка 10 становится одним целым с бетоном с образованием готового модуля 1 (см. фиг. 35С).

Однопролетный мост 100 может быть построен с использованием множества модулей 1 с расположением бок о бок для увеличения ширины моста 100. На фиг. 36, 36А и 36В показано несколько примеров. Кроме того, на фиг. 36В показана расширительная панель 95. Расширительная панель 95 представляет собой вид заполняемых панелей, позволяющих увеличить настил 32 для обеспечения требуемой ширины моста 100. Это обеспечивает дополнительную размерную гибкость для обеспечения габаритных размеров модуля 1.

Мост 100 обладает высокой сейсмической стойкостью, поскольку настил 32 представляет собой цельную бетонную структуру и включает конструктивно соединенную стальную арматуру 20.

Мост 100 требует меньше осмотра, если он представляет собой сборный мост из готовых железобетонных элементов, в котором настил 32 заливают в цельную массу. Это позволяет исключить точки соединения и стыковые соединения, в которых может возникать структурное повреждение.

Мост 100 может быть выполнен с возможностью удовлетворения технических требований на протяжении по меньшей мере 100-летнего срока

эксплуатации. Для монтажа могут быть приглашены местные подрядчики, причем необходимость выполнения работ под мостом 100 является минимальной, что повышает безопасность процесса строительства.

Ограждающие элементы, например, ограждения и бордюры, могут быть встроены в модуль 1 и могут включать дополнительные конструкции согласно требованиям при конкретном применении. Они могут быть установлены до выполнения монтажа на месте выполнения работ, чтобы обеспечить дополнительную предохранительную рейку, и их присоединяют к настилу на месте строительства.

Перила могут быть поставлены отдельно в зависимости от строительных норм и оценки риска для строительной площадки.

Концевая опора

Концевую опору 98 выполняют с возможностью адаптации к месту, на котором необходимо построить 100. В одном варианте осуществления концевая опора 98 включает крылья, как показано на фиг. 42 и 42А. На фиг. 42 показана пара модулей 1, 1', расположенных бок о бок. Модули 1, 1' поддерживает концевая опора 98, содержащая крылья 103 на своих противоположных концах. Благодаря этому на виде сверху мост 100 по существу имеет вид Х-образного пятна.

Концевая опора 98 и крылья 103 могут быть сформированы путем бетонирования за один раз. Как показано на фиг. 42А, ряд армирующих каркасных элементов 41 накладывают на конструкцию и арматуру 105 концевой опоры. Затем арматуру 105 концевой опоры заливают бетоном с образованием концевой опоры 98 и встроенных крыльев 103. Концевая опора и крылья расположены на нескольких последовательных опорных столбах 102 для обеспечения системы поддержки модулей 1, 1' на заданной высоте.

На фиг. 43 и 43А показан армирующий каркасный элемент 41 арматуры 105 концевой опоры. Каркасный элемент 41 выполнен аналогично каркасным элементам 41 арматуры 20. Однако для концевой опоры 98 и крыльев 103 по фиг. 43 требуется угловой каркасный элемент 41. На фиг. 43А показана пара параллельных продольных элементов 44 на виде в увеличенном масштабе каркасного элемента 41 по фиг. 43. Пару продольных элементов 44 соединяют с помощью пары промежуточных элементов 46 и 46'. Оба промежуточных элемента зигзагообразно проходят поперек пары продольных элементов 44 и присоединены в местах соприкосновения с ними. Элементы 44, 46 и 46' могут быть сварены или склеены с образованием между ними жесткого соединения. Промежуточный элемент 46 выполнен с возможностью обеспечения усиления концевой опоры 98 и крыла 103 и, таким образом, проходит через угол между концевой опорой и частями крыла арматуры 105. Промежуточный элемент 46' расположен на конце каркасного элемента 41 и заканчивается загнутой концевой частью 46а, которая проходит под прямым углом к продольным элементам 44 и загнута в обратном направлении. Таким образом, концевые части продольных элементов 44 скреплены друг с другом с помощью промежуточных элементов 46'. Конструкция элементов 44, 46, 46' выполнена из материалов с таким же калибром, что и те, которые были рассмотрены в настоящем документе в отношении каркасных элементов 41 ферм 42.

Центральная часть 104 концевой опоры 98 приподнята для обеспечения наклонной поверхности 98а относительно концевой опоры 98. Если смежные модули 1 и 1' расположены в бок о бок на концевой опоре 98, модули 1, 1' слегка наклонены для обеспечения выпуклости моста 100. Выпуклость способствует стеканию воды и общему дренированию моста 100 в ходе его эксплуатации. Выпуклость моста 100 лучше видна на фиг. 44А, где концевая опора 98 и крыло 103 не показаны. На фиг. 44А также показаны два альтернативных ограждения 101 в блоках В и С. Ограждения 101 взаимно

соединены с арматурой 20 посредством ряда стенных опор 90 и горизонтальных монтажных опор 96 (согласно настоящему описанию).

Блок А по фиг. 44А иллюстрирует угол прогиба между двумя смежными модулями 1, 1'. На фиг. 45 показан увеличенный вид в разрезе, взятый через желоба 82, 82' двух смежных модулей, где акцентирован угол наклона между поперечными распорными элементами 77, 77'. Требуемый угол прогиба устанавливают при возведении концевой опоры 98 и крыльев 103.

Фиг. 46 представляет собой увеличенный вид в разрезе блока В по фиг. 44А и также иллюстрирует выпуклость в крайней части модуля 1. Ограждение 101, которое представляет собой защитное ограждение скоростной дороги, устанавливают на горизонтальных монтажных опорах 96 ограждающего элемента. Монтажные опоры 96 проходят из модуля 1 к соединителям 106 ограждения 101. Монтажные опоры 96 также проходят вниз в модуль 1 для зацепления со стенными опорами 90 внутри ограждающего элемента 94 и продольными элементами 44 фермы 42.

Высотные сооружения

Как описано выше, конструкции согласно настоящему изобретению включают высотные сооружения, возведенные из модулей 1.

В качестве примера, множество модулей 1 может быть уложено и расположено бок о бок, как показано на фиг. 38, 38А, 29 и 40.

Бетон 7 не заливают в опалубку 10 с арматурой 20 до тех пор, пока не будут установлены все уровни модулей 1. Колонны 4 выполняют полыми и после их установки в рабочее положение бетон 7 может быть залит в выровненные колонны 4. Это позволяет осуществлять непрерывную заливку бетона 7 в каждую из опорных колонн для улучшения целостности конструкции готового сооружения 110.

Под термином «стандартный транспортный контейнер» в настоящем документе подразумевают типовые металлические транспортные контейнеры, имеющие размеры согласно стандартам Международной организации стандартизации (ISO), размеры этих типовых контейнеров приведены ниже в таблице 1.

	Снаружи			Внутри		
	Длина	Ширина	Высота	Длина	Ширина	Высота
10-футовый стандартный сухой контейнер	10 футов	8 футов	8 футов 6 дюймов	9 футов 3 дюйма	7 футов 8 дюймов	7 футов 9 7/8 дюйма
20-футовый стандартный сухой контейнер	20 футов	8 футов	8 футов 6 дюймов	19 футов 3 дюйма	7 футов 8 дюймов	7 футов 9 7/8 дюйма
40-футовый стандартный сухой контейнер	40 футов	8 футов	8 футов 6 дюймов	39 футов 5 дюймов	7 футов 8 дюймов	7 футов 9 7/8 дюйма
40-футовый сухой контейнер повышенной вместимости	40 футов	8 футов	9 футов 6 дюймов	39 футов 5 дюймов	7 футов 8 дюймов	8 футов 10 дюймов
45-футовый сухой контейнер повышенной вместимости	45 футов	8 футов	9 футов 6 дюймов	44 фута 5 дюймов	7 футов 8 дюймов	8 футов 10 дюймов

Таблица 1

Мост 100 является стандартизируемым, предварительно проектируемым и предварительно сертифицируемым и, таким образом, его можно производить серийно за пределами строительных площадок. Затем его можно транспортировать в любую точку мира в транспортном контейнере и хранить на складе для быстрого развертывания с целью точного соблюдения сроков строительства и в случае чрезвычайных ситуаций. Это изделие выполнено с возможностью использования локально доступных ресурсов, таких как небольшие краны и легкодоступный бетон (прочность N40). Кроме того, мост 100 имеет множество конструкционных и логистических преимуществ.

Мостовой настил 32 спроектирован в соответствии со стандартами AS5100, соответствует требованиям T44 и T62.5 B-double для 12-метровых пролетов, а также требованиям SM1600 для 10-метрового пролета.

Изготовление стандартизированных компонентов моста 100 на заводе облегчает серийное производство с использованием модульных технологий, что позволяет обеспечить высокий уровень управления качеством, снижение стоимости монтажа, повышение безопасности труда на рабочем месте и возможность предварительной сертификации сконструированных компонентов.

Опалубка 10 и арматура 20 выполнены с возможностью укладки и транспортировки в транспортном контейнере, если это необходимо, что упрощает и делает более экономически эффективными транспортировку и хранение.

Поскольку сложенные опалубка 10 и арматура 20 не содержат бетон во время транспортировки, они легки и ими относительно легко манипулировать по сравнению со стандартными сборными бетонными панелями. Общая масса опалубки 10 и арматуры 20 составляет приблизительно 3400 кг. Эквивалентная сборная бетонная панель весит приблизительно 26 000 кг. Это снижение массы упрощает требования к

распределению и установке, а также связанные с этим затраты, поскольку все требуемые более общедоступные транспортировочные машины (контейнеровозы-погрузчики с боковой загрузкой и т. д.) предназначены для обработки более легких грузов. Например, опалубку 10 и арматуру 20 для двухполосного однопролетного моста 100 можно перевезти на одном грузовике.

Сложенные опалубка 10 и арматура 20 могут быть развернуты к определенному дню и их удобно хранить до дня развертывания.

Бетон для моста 100 заливают за один раз, создавая одну однородную плиту и исключая продольные соединения по длине и/или ширине моста 100. Это обеспечивает значительные конструкционные преимущества, а также повышает долговечность и продолжительность срока службы моста. Например, могут быть устранены продольные соединения, в частности, нежелательные «сухие соединения», возникающие при заполнении зазоров между сборными панелями влажным бетоном; причем цельная большая масса бетона может лучше противостоять инерции торможения, что, в частности, важно для большегрузных грузовых автомобилей.

Таким образом, конструкция моста 100 обеспечивает многие из преимуществ строительства из сборных элементов и дополнительные преимущества производства за пределами строительных площадок, стандартизации, управления качеством и экономии времени, а также снижения транспортных и стоимостных ограничений, присущих способу строительства из сборных элементов. Она также исключает возможность трещинообразования в бетоне во время транспортировки, которая является вполне реальной для панелей заводского изготовления.

Для модулей 1 используют предварительно сертифицированные конструкции, что обуславливает уменьшение потребности в инженерном персонале на месте выполнения работ. Кроме того, сокращение количества необходимых технических приемов, применяемых на стройплощадке,

облегчает локальный поиск требуемых рабочих. Применение этого способа строительства моста, в частности, целесообразно для отдаленных районов, например, мест разработки месторождений, в которые транспортировка готовых сборных железобетонных плит трудноосуществима или экономически невыгодна, и где имеется ограниченное количество квалифицированных специалистов для выполнения строительства на месте.

Стандартизация уменьшает повторяемость проектирования и обеспечивает гибкость и универсальность при использовании модулей для решения различных задач.

По сравнению со способами строительства из сборных элементов любые дополнительные затраты, связанные с укладкой/отделкой бетона на месте проведения работ, могут быть компенсированы за счет экономии средств при монтаже панелей, поскольку настоящая система не требует подъема тяжеловесных грузов и заполнения или сшивания бетонных секций. Это обеспечивает дополнительное преимущество в том, что техническое обслуживание этого моста является менее продолжительным.

Поскольку настоящая система моста является полностью модульной, она может быть собрана во многих различных форматах для различных проектных требований. Она может быть упакована в контейнер для перевозки на дальние расстояния; для различных прочностных характеристик и целевых назначений ограждения используют различные боковые крепления; и в зависимости от ширины моста используют различное количество панелей и/или заполняемых секций.

Для специалистов в данной области техники будет очевидно, что для вышеописанных вариантов осуществления могут быть предложены многочисленные варианты и модификации без отступления от объема нижеследующей формулы изобретения. Поэтому настоящие варианты осуществления во всех аспектах следует рассматривать как иллюстративные, а не ограничительные.

Если не указано иное, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют то же значение, которое обычно очевидно для специалиста в данной области техники, к которой относится настоящее изобретение. Хотя на практике или при испытаниях настоящего изобретения также могут быть использованы любые способы и материалы, аналогичные или эквивалентные описанным в настоящем документе, здесь описано ограниченное количество типовых способов и материалов.

Следует понимать, что если в настоящем документе упоминается какая-либо публикация из известного уровня техники, такая ссылка не является признанием того, что эта публикация составляет часть общеизвестных знаний в данной области техники в Австралии или любой другой стране.

В нижеследующих пунктах формулы и в предшествующем описании настоящего изобретения, за исключением случаев, когда из контекста вытекает иное из-за специального языка документа или необходимо подразумеваемого положения, термин «содержать» или его варианты, такие как «содержит» или «содержащий», используют во всеохватывающем смысле, т. е. для указания на наличие заявленных признаков, но не для исключения наличия или добавления дополнительных признаков в различных вариантах осуществления настоящего изобретения.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

№ позиц ии	Описание	№ позиц ии	Описание	№ позиц ии	Описание
		40	Нижняя арматура	70	Вспомогательны е опоры
1	Конструкцион ный модуль	41	Каркасные элементы	71	
2	Анкер	42	Ферма	72 72а	Элемент и крюк
3	Полость	43	Торцевая ферма	73	Ножки
4	Армированная колонна	44	Продольный элемент	74	Башмак
5	Верхняя полость	45	Точка соединения	75	Перекрывающие пруты
6	Зацепляющий ся элемент	46	Промежуточ ный элемент	76	Центральная распорная балка
7	Бетон	47	Основание	77	Поперечная распорка
8	Удлиненная балка	48	Концевая часть	78	Перевязочный элемент
9		49	Торцевой загиб	79	Торцевой перевязочный элемент
10	Опалубочный элемент	50	Плоская распорка	80	Поддон
11	Верхняя часть	51		81	
12	Нижняя часть	52	Гнезда Т- образной формы	82	Желоб
13		53		83	Верхний загиб
				83а/83 b	Внутренний/нару жный
14	Боковая	54	Гнезда U-	84	Торцевая крышка

	стенка		образной формы		
15		55		85	Установочный загиб
16	Торцевая стенка	56	Внутренний периферийн ый край	86	Пластина жесткости
17	Профили	57	Наружный периферийн ый край	87	
18	Приподнятый участок	58		88	Пластинчатое крепление
19	Периметральн ое ограждение	59	Облегчающи е отверстия	89	
20	Арматура	60	Распорный элемент	90	Стенная опора
21		61		91	
22	Опора	62	Загибы	92	Стенный распорный элемент
23		63		93	Ограждающий элемент
24	Опоры каркасных элементов	64		94	Боковой кожух
25		65	Соединитель	95	Расширительная панель
26	Закраины	66		96	Горизонтальные монтажные опоры
27		67	Перила	97	Основание
28	Плечи	68		98	Опорная панель
29		69	Опорная ферма	99	Тросы
30	Верхняя арматура	60	Распорный элемент	100	Мост

31		61		101	Ограждения
32	Настил	62		102	Опорные столбы
33		63		103	Крылья
34	Линейный пруток	64		104	Центральная концевая опора
35	Поперечный пруток	65		105	Арматура концевой опоры
39	Монтажные опоры			106	Соединитель ограждения
				110	Сооружение

МОДУЛЬ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к модулям для сооружения конструкции, такой как мосты и одно- или многоэтажные здания, и способу сооружения конструкции из множества модулей и конструкции, содержащей множество модулей.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Проблема существующих способов сооружения сборных бетонных мостов и других конструкций заключается в том, что сборные бетонные компоненты тяжелы, трудно транспортируемы и могут быть легко повреждены при перевозке.

Стандартные способы строительства на месте проведения работ являются дорогостоящими, требуют много времени и высокого уровня экспертного надзора.

Существует потребность в создании усовершенствованных мостов и других конструкций и разработке способов их экономичного и эффективного возведения.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В широком смысле в настоящем изобретении предложен модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, определяющий полость; и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть и нижнюю часть, причем, когда армирующий элемент расположен в полости и эта полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

Более конкретно, в настоящем изобретении предложен модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, который включает основание, пару параллельных боковых стенок, которые проходят вверх от

основания, и пару параллельных торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона; и армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости, причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

Модуль может быть частью большей конструкции. Конструкция может представлять собой мост, в котором с помощью модуля формируют пролет моста. Конструкция может представлять собой одноэтажное или многоэтажное здание, в котором модуль образует по меньшей мере часть перекрытия или фундамента здания. Для формирования множества уровней конструкции, установленных и поддерживаемых для формирования многоэтажного здания, может быть использовано множество модулей.

Используемый в модульной конструкции моста модуль согласно настоящему изобретению уменьшает, или даже устраняет, некоторые из ограничений, встречающихся в настоящее время при конструировании мостов. Модульная конструкция моста согласно настоящему изобретению дополнительно обеспечивает быструю и простую установку моста или другой возможной конструкции.

Применение модулей согласно настоящему изобретению облегчает строительство новых или замену старых мостов путем обеспечения предварительно спроектированного изделия, одинаково подходящего для использования как на высокоорганизованных рынках, так и на развивающихся рынках. Кроме того, модули обеспечивают прочный фундамент для жилья, выполняемого в случае чрезвычайных происшествий.

Кроме того, настоящее изобретение относится к предварительно

формируемой армирующей панели моста, причем стальную арматуру конструируют таким образом, чтобы она конструктивно поддерживала опалубку или сформованную секцию, форму которой она должна принять. Отверждаемый материал вводят вокруг арматуры, где он отверждается, образуя прочную армированную конструкцию.

Кроме того, модульную конструкцию согласно настоящему изобретению используют в строительных конструкциях, в которых плиты и балки объединяют для формирования цельных конструкций, и, соответственно, модули могут быть собраны таким образом, чтобы создать общую армированную конструкцию здания.

Модули также могут быть соединены с дополнительными элементами, которые могут быть использованы по отдельности или комбинированно для создания пролетного строения моста, концевых брусьев, опор, речных систем, эстакад, путепроводов и других дополнительных компонентов.

Эта система может быть собрана из отдельных частей (без бетона, который вводят в опалубочный элемент только после установки опалубочных панелей).

Армирующий элемент представляет собой модульную конструкцию.

Армирующий элемент содержит два первичных элемента: верхнюю часть и нижнюю часть. Нижняя часть также может быть разделена на продольные элементы и параллельные элементы, которые поддерживают верхнюю часть или настил. Эти компоненты армирующего элемента могут быть предварительно собраны и легко серийно изготовлены большими партиями.

Мост может быть построен согласно настоящему изобретению путем размещения одного или множества мостовых модулей бок о бок по длине моста. В частности, боковые стенки модулей могут быть размещены бок о бок и выполнены с возможностью взаимного соединения или сцепления

таким образом, чтобы между следующими друг за другом модулями, когда они расположены бок о бок, не было разрыва. Это позволяет бетону или альтернативному отверждаемому материалу свободно протекать через последовательно расположенные модули. При этом образуется однородная конструкция, которая обеспечивает повышенную устойчивость к силам инерции, вызванным транспортными средствами, проезжающими по конструкции.

Кроме того, преимущество настоящего изобретения состоит в возможности приема последовательными модулями опорного элемента или дополнительных элементов конструкции между последовательными модулями, например, перекрывающих прутков или т. п., которые могут вставлены в требуемое положение, с прохождением между смежными модулями, и зафиксированы в требуемом положении.

Описанные выше модули также могут быть использованы для подвесных перекрытий в зданиях.

Нижняя часть армирующего элемента и бетон могут образовывать множество удлиненных балок, перекрывающих длину модуля, разделенных приподнятыми участками. Множество удлиненных балок могут выполнены с размещением в любой из следующих конфигураций: параллельно и на расстоянии друг от друга; с диагональным прохождением через основание; с прохождением через основание по Z-образной кривой и с прохождением через основание по V-образной кривой.

Нижняя часть армирующего элемента может дополнительно содержать концевую часть, так что когда армирующий элемент находится в полости и полость заполняют бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют поперечную балку, ориентированную перпендикулярно удлиненной балке. Нижняя часть армирующего элемента может проходить по периферии полости опалубочного элемента.

Секция основания опалубки может выступать вверх от основания и определять приподнятый участок внутри полости, который разделяет нижнюю секцию полости по меньшей мере на первую и вторую удлиненные параллельные полости.

Арматура может быть выполнена из сетки, которая включает множество параллельных линейных прутков, соединенных с множеством параллельных поперечных прутков. Прутки из множества параллельных линейных прутков и множества параллельных поперечных прутков арматурного элемента могут быть сварены друг с другом.

Нижняя часть армирующего элемента может содержать множество ферм. Каждая ферма может включать пару параллельных линейных прутков, соединенных между собой поперечным прутком. Поперечный пруток может проходить по диагонали назад и вперед между парой параллельных линейных прутков. Поперечный пруток может быть приварен к паре параллельных линейных прутков.

Каждая ферма может включать распорку и множество параллельных линейных прутков, разнесенных с помощью распорки на расстояние друг от друга. Распорка может представлять собой штампованную пластину. Распорка может быть по существу плоской. Распорка может содержать множество соединителей, выполненных с возможностью поддержания множества линейных прутков и поперечных прутков, и фиксации прутков в заданном взаимном положении по отношению друг к другу. Каждая ферма может дополнительно содержать распорный элемент. Распорный элемент может быть зафиксирован в положении зацепления с фермой путем натяжения. По меньшей мере один распорный элемент может быть выполнен как одно целое с распоркой.

Верхняя часть армирующего элемента может содержать множество слоев сетки.

Нижняя часть армирующего элемента и верхняя часть армирующего элемента могут быть выполнены как одно целое.

По меньшей мере одна из верхней части армирующего элемента и нижней части армирующего элемента может выступать вверх от модуля и проходить над полостью.

Армирующий элемент может соответствовать полости опалубочного элемента.

По меньшей мере один из опалубочного элемента и армирующего элемента может быть выполнен с возможностью натяжения, так что в модуль имеет предварительное натяжение.

Опалубочный элемент может дополнительно содержать зацепляющиеся элементы для взаимного соединения с последующим модулем или альтернативной опорной конструкцией.

Армирующий элемент может быть конструктивно объединен с опалубочным элементом с помощью бетона с образованием модуля.

Армирующий элемент может быть полностью погружен в бетон готового модуля.

Армирующий элемент может быть частично погружен в бетон готового модуля. Армирующий элемент может частично выступать из бетона готового модуля для обеспечения участка для зацепления. Участок для зацепления может быть использован для зацепления модуля с компонентами сооружения, компонентами моста, опорными элементами и дополнительными модулями. Армирующий элемент полностью покрывают бетоном внутри полости.

Армирование обеспечивает каркас конструкции, объединенный с бетоном модуля.

Нижняя часть и верхняя часть выполнены с возможностью формирования цельного армирующего элемента.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предложен узел опалубочного элемента, образующий полость для арматуры и бетона, и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости и по меньшей мере одну нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости.

В соответствии с настоящим изобретением также предложен железобетонный модульный мост, содержащий множество модулей, причем каждый модуль содержит опалубочный элемент и армирующий элемент, расположенный в полости, образованной опалубочным элементом, причем каждый модуль зацепляется с последующим модулем с размещением бок о бок с перекрытием, так что каждый модуль охватывает часть ширины моста, а материал, например бетон в полостях, закрывает армирующие элементы.

Железобетонный мост может быть построен с использованием вышеописанных модулей. Опалубочная панель может быть выполнена с заданными размерами и содержит принимаемый нею взаимодействующий армирующий элемент. Арматура также может быть выполнена таким образом, что она выступает над опалубочной панелью, так что выступающая арматура обеспечивает боковую рейку, ферму с перилами, защитное ограждение или боковую опалубку водоотвода готового моста.

Согласно настоящему изобретению также предложен способ возведения железобетонного моста с использованием множества мостовых модулей, который включает следующие этапы:

- (i) монтаж опалубочного элемента первого мостового модуля в заданном местоположении;
- (ii) размещение армирующего элемента в полости опалубочного элемента до или после выполнения этапа (i) и
- (iii) введение бетонной смеси в полость по меньшей мере для

частичного покрытия армирующего элемента.

Способ также может включать дополнительный этап размещения последующего опалубочного элемента для зацепления с осуществлением перекрытия с первым мостовым модулем. Согласно способу могут повторять выполнение этапов (i) и (ii), а также размещать множество опалубочных элементов последовательных мостовых модулей, выполняя зацепление с осуществлением перекрытия, и размещение арматурных элементов внутри полости опалубочных элементов до или после выполнения этапа (i), и повторять этап (iii) введения бетонной смеси в каждую из полостей опалубочных элементов.

Кроме того, согласно одному аспекту настоящего изобретения предложен модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, определяющий полость; и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть и нижнюю часть, причем когда армирующий элемент расположен в полости и эту полость заполняют бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

Термины «линейный прут» и «поперечный прут» в настоящем документе подразумевают элементы, которые образованы из одного или более прутков, стержней и прутков. Эти элементы могут представлять собой одножильные прутки, пруты или стержни. Эти элементы могут быть образованы из двух или более прутков, стержней или прутков, соединенных друг с другом.

Различные признаки, аспекты и преимущества настоящего изобретения станут более очевидными из последующего описания вариантов осуществления настоящего изобретения в сочетании с сопроводительными чертежами, на которых одинаковые числа соответствуют одинаковым компонентам.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ
(изменение по статье 34)

Варианты осуществления настоящего изобретения проиллюстрированы для примера, но не в качестве ограничения, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

На фиг. 1 представлен вид в перспективе мостового модуля согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

На фиг. 2 представлен вид в перспективе моста, построенного из множества мостовых модулей, соответствующих модулю по фиг. 1; а

На фиг. 3 представлен вид в перспективе с пространственным разделением деталей мостового модуля по фиг. 1;

На фиг. 4 представлен вид в перспективе нижней части армирующего элемента, содержащего множество каркасных элементов, выполненных с возможностью формирования фермы;

На фиг. 5 представлен вид сбоку фермы по фиг. 4;

На фиг. 5А представлен вид с торца фермы по фиг. 4, показанной на месте проведения работ внутри мостового модуля и окруженной материалом подложки;

На фиг. 6 представлен вид в разрезе модуля, иллюстрирующий множество открытых профилей для зацепления с нижней частью арматуры;

На фиг. 7 показан перспективный вид с разрезом мостового модуля по фиг. 1, иллюстрирующий конфигурацию армирующего элемента в опоре модуля.

На фиг. 8 представлен вид в перспективе альтернативной фермы, которая образует нижнюю часть армирующего элемента;

На фиг. 9 представлен вид с торца армирующего каркасного элемента, иллюстрирующий множество соединителей для приема и зацепления удлиненных армирующих элементов;

На фиг. 10 представлен вид в перспективе армирующего каркасного элемента по фиг. 9, иллюстрирующий по существу плоскую секцию,

содержащую периферийные загибы для увеличения жесткости;

На фиг. 10А представлен вид в перспективе армирующего каркасного элемента по фиг. 10, иллюстрирующий пару интегрированных распорных элементов;

На фиг. 11 представлен вид в перспективе армирующего каркасного элемента по фиг. 10, иллюстрирующий пару соединителей;

На фиг. 11А представлен вид в перспективе прессованного распорного элемента, предназначенного для использования с армирующей конструкцией без выполнения сварных соединений;

На фиг. 12 представлен вид в перспективе сборной армирующей фермы, выполненной из продольных реек, соединенных с помощью прессованных распорных элементов по фиг. 11А;

На фиг. 13 представлен вид сверху альтернативной фермы, иллюстрирующий горизонтальное, вертикальное и диагональное соединение в ферме;

На фиг. 14 представлен вид сверху торцевой фермы, размещаемой в концевой части опалубки;

На фиг. 15 представлен вид сверху верхней части армирующего элемента, выполненного с возможностью формирования настила;

На фиг. 16 представлен вид в перспективе полного арматурного узла, иллюстрирующий верхнюю часть, содержащую множество настилов, две противолежащие боковые фермы и две противолежащие торцевые фермы, выполненные с возможностью взаимодействия с опалубкой мостового модуля;

На фиг. 17А представлен вид в перспективе опалубочного элемента согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

На фиг. 17В представлен вид с торца опалубочного элемента по фиг. 17А, иллюстрирующий несущие нагрузку поверхности на нижней части

опалубки;

На фиг. 17С представлен вид сверху опалубочного элемента по фиг. 17А, иллюстрирующий центральный приподнятый участок;

На фиг. 18 представлен вид в перспективе множества модулей моста, сложенных для транспортировки на поддон;

На фиг. 19 представлен вид в перспективе частично собранной модели моста, содержащей множество мостовых модулей;

На фиг. 20 представлен вид сбоку моста, построенного с использованием мостовых модулей;

На фиг. 20А представлен вид сверху моста по фиг. 20;

На фиг. 21А–D представлены виды сбоку моста, возводимого согласно способу, иллюстрирующие использование опорной фермы для поддержки и консоли модулей моста в соответствующем положении;

На фиг. 22 представлен вид сбоку альтернативного варианта осуществления армирующего каркасного элемента для формирования фермы;

На фиг. 22А представлено поперечное сечение каркасного элемента по фиг. 22;

На фиг. 23 представлен вид сбоку альтернативного варианта осуществления армирующего каркасного элемента для формирования фермы;

На фиг. 23А представлено поперечное сечение каркасного элемента по фиг. 23; На фиг. 24 представлен вид сверху желоба опалубки модуля;

На фиг. 24А представлен вид в разрезе желоба по фиг. 24, иллюстрирующий U-образную секцию;

На фиг. 25 представлен вид в разрезе опалубочного поддона, содержащего пару желобов по фиг. 24, соединенных пластиной жесткости;

На фиг. 25А представлен увеличенное изображение с вида по фиг. 25,

иллюстрирующее множество профилей, прикрепленных к внутренней поверхности поддона опалубки;

На фиг. 26 представлен вид сверху торцевой стенки опалубки, иллюстрирующий загибы для зацепления с поддоном опалубки по фиг. 25;

На фиг. 26А представлен вид в поперечном разрезе торцевой стенки по фиг. 26;

На фиг. 26В представлен вид в перспективе опалубки, двух желобов, двух торцевых стенок и пластины жесткости в собранном виде;

На фиг. 27 представлен вид в перспективе фермы, содержащей ряд вспомогательных опор;

На фиг. 27А представлен вид сбоку фермы по фиг. 27, иллюстрирующий множество башмаков для зацепления фермы с опалубкой;

На фиг. 28 представлен вид в перспективе фермы по фиг. 27, иллюстрирующий соединение с концевой частью арматуры, содержащей вспомогательные опоры;

На фиг. 28А представлен вид с торца фермы и присоединенной концевой части по фиг. 28;

На фиг. 28В показан вид в разрезе по линии X-X на фиг. 28А, иллюстрирующий торцевой перевязочный элемент арматуры.

На фиг. 29 представлен вид в перспективе угла арматуры, иллюстрирующий как верхнюю, так и нижнюю арматуру со вспомогательными опорами;

На фиг. 29А представлен вид в перспективе торцевого перевязочного элемента по фиг. 28В, иллюстрирующий два противоположных конца, которые проходят под прямым углом к плоскости перевязочного элемента;

На фиг. 30 представлен вид в перспективе арматуры, дополнительно содержащей конструкцию для поддержания стенки;

На фиг. 30А представлен вид сбоку конструкции для поддержания

стенки отдельно от арматуры;

На фиг. 30В представлен вид в перспективе конструкции для поддержания стенки по фиг. 30А;

На фиг. 31 представлен вид в перспективе модуля, дополнительно содержащего боковой кожух, закрывающий конструкцию для поддержания стенки;

На фиг. 31А представлен вид в разрезе всего модуля и бокового кожуха по фиг. 31;

На фиг. 32 представлен вид в разрезе моста, содержащего множество модулей, размещенных бок о бок;

На фиг. 32А представлен увеличенный вид части фиг. 32, находящейся в пунктирной рамке, иллюстрирующий пару перекрывающихся прутков для взаимного соединения смежных модулей;

На фиг. 33 представлен вид сбоку модуля, иллюстрирующий арматуру, скрытую в опалубке;

На фиг. 33А представлен увеличенный вид заделанной секции по фиг. 33, иллюстрирующий зацепление между арматурой и опалубкой, а также настил, выступающий над опалубкой;

На фиг. 34 представлен вид в перспективе множества модулей, уложенных для транспортировки между четырьмя колоннами, иллюстрирующий возможное расположение для упаковки в транспортном контейнере;

На фиг. 34А представлен вид с торца четырех конструктивных модулей, уложенных для транспортировки в транспортный контейнер, иллюстрирующий арматуру, размещенную внутри каждой опалубочной панели;

На фиг. 35–35С представлены иллюстрации четырех этапов способа строительства моста с использованием описанного в настоящем документе

конструкционного модуля: (i) закладывают концевые опоры и размещают опалубку, вмещающую арматуру, (ii) прикрепляют требуемую боковую опалубку, (iii) заливают бетон или цементный раствор в опалубку, и (iv) ожидают, пока бетон затвердеет;

На фиг. 36 представлен схематический вид с торца одного варианта осуществления модуля;

На фиг. 36А представлена пара модулей, показанных на фиг. 35, расположенных бок о бок;

На фиг. 36В представлена пара модулей по фиг. 36А с установленной между ними расширительной панелью;

На фиг. 37 представлен продольный разрез бокового кожуха, выполненного с возможностью использования в качестве высокопрочного ограждения;

На фиг. 37А представлен продольный разрез бокового кожуха, выполненного с возможностью использования в качестве дорожного бордюра модуля;

На фиг. 37В представлен продольный разрез бокового кожуха, выполненного с возможностью использования в качестве альтернативного дорожного защитного ограждения;

На фиг. 37С представлен продольный разрез модуля без бокового кожуха (внутренний модуль для использования в многомодульном пролетном строении);

На фиг. 38 представлена пара модулей, поддерживаемых один над другим в компактном виде и соединенных с помощью множества армированных колонн;

На фиг. 38А представлена пара модулей по фиг. 38 в раздвинутом виде, по-прежнему соединенных друг с другом с помощью множества армированных колонн;

На фиг. 39 представлено множество пар модулей по фиг. 38, совмещенных друг с другом в продольном направлении с образованием многоэтажного блока, причем множество армированных колонн также выравнивают для приема цементной или бетонной смеси;

На фиг. 40 представлен вид в перспективе многоэтажного блока по фиг. 39, выполненный с возможностью использования в качестве многоквартирного жилого или гостиничного блока;

На фиг. 41 представлен вид с пространственным разделением деталей модуля согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения;

На фиг. 42 представлен вид в перспективе моста согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, иллюстрирующий концевую опору с крыльями;

На фиг. 42А представлен увеличенный вид крыла концевой опоры с крыльями, иллюстрирующий внутреннюю арматуру концевой опоры с крыльями;

На фиг. 43 представлен вид сверху армирующего каркасного элемента изнутри концевой опоры с крыльями по фиг. 42;

На фиг. 43А представлен увеличенный вид сверху армирующего каркасного элемента по фиг. 43;

На фиг. 44 представлен вид с торца моста, показанного на фиг. 42, иллюстрирующий уклон концевой опоры для образования выпуклости на двух смежных модулях для формирования двухпролетного моста;

На фиг. 44А представлен вид в поперечном разрезе моста по фиг. 44;

На фиг. 45 представлен увеличенный вид блока А по фиг. 44А, иллюстрирующий ориентацию двух смежных модулей; а

На фиг. 46 представлен увеличенный вид блока В по фиг. 44А, иллюстрирующий соединение между модулями и скрепленное защитное ограждение.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Далее настоящее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых изображены различные варианты осуществления, хотя это не единственно возможные варианты осуществления настоящего изобретения. Настоящее изобретение может быть воплощено во многих различных формах и его не следует истолковывать как ограниченное описанными ниже вариантами осуществления.

Хотя настоящее изобретение описано ниже в отношении строительства моста, настоящее изобретение применимо для других конструкций, включая, среди прочих, например, другие виды инфраструктуры; пешеходные дорожки, дороги, дорожные звуковые панели, короткие и длинные мосты с пролетами, мостовые настилы и дороги, железнодорожные туннели, здания и многоэтажные жилые дома.

Как показано на фиг. 1 и 3, вариант осуществления модуля 1 для формирования моста (в этом варианте осуществления) включает: (а) опалубочный элемент 10, который включает основание 12, пару параллельных боковых стенок 14, которые проходят вверх от основания 12, и пару параллельных торцевых стенок 16, причем основание 12, боковые стенки 14 и торцевые стенки 16 образуют полость 3 для арматуры и бетона, и (b) армирующий элемент 20, который включает верхнюю часть 30, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции 5 полости 3, и по меньшей мере одну нижнюю часть 40, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости 3, вследствие чего, когда армирующий элемент 20 размещают в полости 3 и полость 3 заполняют бетоном, нижняя часть 40 армирующего элемента 20 и бетон образуют удлиненную балку, как показано на фиг. 1.

Когда бетон окружает армирующий элемент 20 со всех сторон, опалубка

10, арматура 20 и бетон объединяются в готовый модуль 1. Таким образом, нагрузке, прикладываемой к модулю 1 при отверждении бетона, противодействует как опалубка 10, так и арматура 20, при этом образуется по существу сталежелезобетонная или композитная конструкция.

Как показано на фиг. 2, множество модулей 1 может быть выложено бок о бок и торец к торцу для формирования мостов 100 различных размеров. Модули 1 опираются на расположенные вдоль пролета моста 100 опоры из множества опор 22, которые удерживают массу модулей 1. Один пример моста 100, построенного с использованием модулей 1 согласно настоящему изобретению, показан на фиг. 2. Мост по фиг. 2 построен из 6 идентичных модулей 1; однако мост 100 может быть продолжен как в пролете (длина), так и в ширину, путем добавления дополнительных модулей 1.

Опоры 22 моста 100 могут быть выполнены из бетона, стали, сталежелезобетона или других конструкционных материалов. Количество опор 22, требуемых для любого заданного моста 100, будет зависеть от ширины и пролета моста 100.

На фиг. 3 показан вид в перспективе модуля 1 по фиг. 1 и 2. Для наглядности элементы модуля 1 проиллюстрированы в перспективе с пространственным разделением деталей, причем все они выполнены с возможностью размещения внутри опалубочного элемента 10. В своем простейшем виде модуль 1 содержит опалубочный элемент 10 для приема бетона и армирующего элемента 20, который соединяется с опалубочным элементом 10 после заливки и затвердевания бетона внутри опалубочного элемента 10. Армирующий элемент 20 состоит из верхней арматуры 30 и нижней арматуры 40.

Опалубочный элемент

Опалубочный элемент 10 выполнен из упругого конструкционного материала и способен удерживать как нагрузки модуля 1, так и статические и

динамические нагрузки, которые будут приложены к модулю 1 в ходе эксплуатации. В одном варианте осуществления опалубочный элемент 10 изготовлен из стали. В случае изготовления из стали опалубочный элемент 10 выполняют из стали толщиной от 1,0 миллиметра (мм) до 3,0 мм.

Размеры опалубочного элемента могут составлять 12 метров (м) x 2,4 м x 0,6 м. Эти размеры могут варьироваться в зависимости от требований к заданному мосту 100.

Опалубочный элемент 10 содержит верхнюю часть 11 и нижнюю часть 12. Верхняя часть 11 имеет большую площадь поперечного сечения, чем нижняя часть 12, и по существу закрывает нижнюю часть армирующего элемента 30.

Нижняя часть 12 опалубочного элемента 10 содержит три полости 3, которые разнесены по ширине модуля 1 параллельно друг другу. Полости 3 выполнены с возможностью вмещения и плотного прилегания нижнего армирующего элемента 40 таким образом, что при заливке бетона 7 в опалубочный элемент 10 вокруг нижней части 40 арматуры 20 образуются три удлиненных балки 8, определяющие длину модуля 1.

В других вариантах осуществления настоящего изобретения могут формировать одну удлиненную балку 8, проходящую вдоль пролета модуля 1. В некоторых вариантах осуществления формируют множество удлиненных балок 8. Ориентация балок из множества удлиненных балок 8 относительно друг друга может быть выбрана из множества конфигураций: параллельно; перпендикулярно с разделением пополам; по диагонали с разделением пополам; и комбинации вышеуказанных конфигураций. Размеры моста 100 и удерживаемые нагрузки определяют оптимальное расположение удлиненных балок 8 опалубочного элемента 10.

Боковые стенки 14 в сочетании с торцевыми стенками 16 образуют ограждение 19 по периметру опалубочного элемента 10. Ограждение 19

обеспечивает дополнительную жесткость конструкции опалубочного элемента 10 и дополнительно устанавливает границы бетона 7 при его отверждении в опалубочном элементе 10. Ограждение 19 может содержать отверстия или проемы (не показаны) для возможности перетекания бетона в последующие модули 1 таким образом, что может быть выполнена заливка бетона для всего моста 100 и получен монолитный железобетон.

Удлиненные балки 8 внутри расположены на расстоянии от боковых стенок 14 для обеспечения пары закраин 26 на противоположных сторонах опалубочного элемента 10. Эти закраины 26 обеспечивают поверхность противодействия, посредством которой модуль 1 удерживается на опорах 22. В качестве альтернативы, закраины 26 могут быть выполнены с возможностью наложения на последующий модуль 1 или сцепления с ним, как показано на фиг. 19.

Рядом с удлиненными балками 8 опалубочного элемента 10 дополнительно обеспечивают пару приподнятых участков 18. Приподнятый участок 18 частично соответствует форме полости 3. Соответственно, приподнятые участки 18 определяют объем части опалубочного элемента 10, которая не будет принимать бетон 7. Чем больше объем приподнятого участка 18, тем меньше масса бетона 7 в модуле 1. На фиг. 3 показано множество приподнятых участков 18, каждый из которых расположен между двумя из трех удлиненных балок 8.

Согласно фиг. 3 приподнятые участки 18 проходят от одной торцевой стенки 16 до другой торцевой стенки 16. Предполагается, что приподнятые участки 18 могут проходить лишь частично между двумя торцевыми стенками 16, образуя центральный приподнятый участок 18, так что полость 3 занимает все пространство вокруг внешней области опалубочного элемента 10, как показано на фиг. 17А–17С.

Опалубочный элемент 10 может иметь стандартную конструкцию или

одну из нескольких различных конструкций, например, модуль 1, рассчитанный на небольшую нагрузку, модуль 1, рассчитанный на среднюю нагрузку, и модуль 1 с повышенной несущей способностью. Геометрические параметры модуля 1 также могут предполагать возможность обеспечения множества различных пролетов, например, 6 метров (м), 9 м и 12 м. Кроме того, предполагается, что для обеспечения дополнительной длины, например, 7 м или 8 м, на месте выполнения работ могут быть отлиты консольные подпорные стенки, которые позволяют обеспечить требуемую дополнительную длину.

Модуль 1 предназначен для использования бетона 40 МПа, в качестве примера, который легко доступен. При строительстве моста этот бетон также подходит для формирования концевых опор, на которые опираются модули 1. В одном варианте осуществления опалубка 10 состоит из двух желобов 82, которые в сочетании с пластиной 86 жесткости образуют поддон 80, и двух торцевых крышек 84 (как показано на фиг. 24-26). Кроме того, поперек пластины 86 жесткости может быть установлена дополнительная устанавливаемая в середине пролета поперечная балка (не показана) (эта поперечная балка позволяет уменьшить скручивание, обеспечивая большую прочность и жесткость опалубки 10).

Желобы 82 профилированы или выпрессованы из оцинкованной стали с формированием U-образного сечения. Каждый желоб, как правило, имеет массу около 350 кг. На периферии U-образной секции имеется два противоположных горизонтальных загиба 83. Наружный загиб 83а выполнен с возможностью зацепления с боковой конструкцией на наружной стороне модуля, а внутренний загиб 83b выполнен с возможностью зацепления и удержания пластины 86 жесткости. Глубина каждого желоба 82 может быть выбрана такой, чтобы обеспечить дополнительную прочность в зависимости от требуемого пролета и нагрузочной способности моста 1.

Пластину 86 жесткости устанавливают на противоположных сторонах загибов 83b двух смежных желобов 82 (см. фиг. 25). Пластина 86 жесткости может быть приварена, приклепана или приклеена к желобам с образованием W-образной секции. Внутри каждого из желобов 82 имеется множество профилей 17, показанных на фиг. 25А в виде С-образных каналов. Эти профили 17 входят в зацепление с арматурой 20, когда ее вводят в опалубку для соединения этих двух компонентов. Таким образом, арматура 20 повышает жесткость опалубки 10 даже до заливки бетона, соединяющего эти два компонента друг с другом.

Кроме того, к пластине 86 жесткости могут быть прикреплены армирующие профили 17 для соединения арматурной сетки 20 с опалубкой на пластине 86 жесткости (показано на фиг. 31А). Поскольку пластина 86 жесткости является длинной и плоской, она предрасположена к изгибанию, особенно, когда нагрузка арматуры 20 воздействует на опалубку 10. Таким образом, дополнительные соединения для крепления пластины 86 жесткости к арматуре 20 значительно уменьшают изгибающие нагрузки в опалубке 10.

Две торцевые крышки 84 профилируют или выпрессовывают с образованием установочного загиба 85. Эти торцевые крышки 84 затем приваривают или приклеивают к поддону 80 для завершения формирования опалубки 10. Как показано на фиг. 26, опалубка 10 образует полость 3, которая проходит по периферии опалубки 10, принимая арматуру 20. Предполагается, что для формирования опалубки 10 могут быть использованы дополнительные желоба 82, благодаря чему обеспечивают две, три, четыре или даже пять полостей для приема арматуры и, таким образом, в модуле 1 формируют до пяти удлиненных балок.

Профили 17 прикрепляют к опалубочным желобам 82 с помощью сварки или приклеивания и за счет передачи нагрузки влажного бетона в арматуру, а также опалубку 10, обеспечивая для нее дополнительную опору. Эти

профили 17 могут быть заменены элементами жесткости, выпрессованными или накатанными в желобах 82, например, сформированными путем обжатия, вдавливания, создания выступов или т. п.

Армирующий элемент

Армирующий элемент 20 содержит верхнюю часть 30 и нижнюю часть 40.

Верхняя часть 30 образована из одного слоя сетки, показанного на фиг. 15 как настил 32. Альтернативно, верхняя часть 30 может быть сформирована из множества настилов 32. Настил 32 может быть выполнен в виде решетчатой конструкции из линейных прутков 34 и поперечных прутков 35, причем линейные прутки проходят в поперечном направлении относительно поперечных прутков, по существу перпендикулярно им, как описано далее в отношении фиг. 15 и 16.

Как показано на фиг. 3, настил 32 образован из множества каркасных элементов 41. Каждый каркасный элемент 41 содержит пару продольных элементов 44 и промежуточный элемент 46, который проходит назад и вперед между парой продольных элементов 44. Эта конфигурация каркасного элемента 41 более подробно показана на фиг. 4.

Промежуточный элемент 46 проходит по диагонали между парой продольных элементов 44 для армирования конструкции и увеличения жесткости каркасного элемента 41. Промежуточный элемент 46 постоянно соединен с продольными элементами 44 в множестве точек 45 соединения вдоль длины каркасного элемента 41. Зацепляющийся элемент 46 может быть прикреплен болтами или приварен к продольным элементам 41. На боковом виде каркасного элемента 41 можно видеть, что промежуточный элемент 46 имеет синусоидальную форму, причем синусоида проходит вдоль длины каркасного элемента 41.

Каждый каркасный элемент 41 настила 32 расположен на определенном

расстоянии от нижней части 40 армирующего элемента 20. Настил 32 может опираться на нижнюю часть 40, не будучи прикрепленным к ней, и, таким образом, отвержденный бетон будет обеспечивать связь между верхней частью 30 и нижней частью 40 арматуры 20.

В некоторых вариантах осуществления настил 32 прикрепляют к нижней части 40 арматуры 20 без возможности отсоединения. Верхняя 30 и нижняя 40 части могут быть скреплены болтами, сварены, сжаты или иным образом соединены друг с другом. В этом варианте осуществления арматура 20 может быть полностью сформирована и тщательно проверена на соответствие стандартам, касающимся конструкции и безопасности, причем ее сертифицируют независимо от опалубочного элемента 10. Это тестирование может быть проведено вне строительной площадки, следовательно после установки арматуры 20 в опалубочный элемент 10 нет необходимости в ее дополнительной сертификации. Смешивание и целостность бетона 7 являются единственными переменными, которыми можно управлять на месте монтажа. Это может быть целесообразным, если конструкцию или мост 100 необходимо построить в отдаленном труднодоступном месте или в месте, где для целей сертификации не хватает архитекторов и других квалифицированных специалистов.

Нижнюю часть 40 арматуры 20 также формируют из каркасных элементов 41. Каркасные элементы 41 нижней арматуры 40 группируют в тройки с образованием фермы 42, как показано на фиг. 4. Для различных типов мостов 100 каркасные элементы 41 могут быть сгруппированы в двойки, четверки, пятерки, шестерки и т. д.

Поскольку каждый каркасный элемент 41 состоит из пары наружных продольных элементов 44 и промежуточного элемента 46, прочность каркасного элемента 41 не является постоянной вдоль его длины. Соответственно, жесткость конструкции каркасного элемента является

большей в точках 45 соединения элементов 44 и 46. Чтобы скорректировать эту переменную прочность вдоль длины каркасного элемента 41, каждый каркасный элемент смещают относительно последующего каркасного элемента 41. Таким образом, обеспечивают более однородную прочность всей фермы 42. Это показано на фиг. 4 и 5.

На фиг. 5 показан вид сбоку фермы 42, визуальное иллюстрирующий эффект коррекции вследствие смещения последующих каркасных элементов 41. Ферма 42, показанная на фиг. 5, содержит три каркасных элемента 41, причем два наружных из трех каркасных элементов 41 выровнены друг с другом, а центральный каркасный элемент 41 смещен. Смещение видно из-за промежуточного элемента 46, поскольку синусоида смещена приблизительно на половину длины волны к промежуточным элементам 46 двух наружных каркасных элементов 41.

На фиг. 5А показан вид с торца фермы 42 по фиг. 5, показанной на месте проведения работ внутри модуля 1, окруженной отвержденным бетоном 7 с образованием удлиненной балки 8.

Как показано на фиг. 3, нижняя часть 40 арматуры 20 представляет собой три фермы 42, разделенные соответственно трем полостям 3 соответствующего опалубочного элемента 10.

Каждая из ферм 42 дополнительно включает четвертый и конечный каркасный элемент 41, который обеспечивает устойчивое опорное основание 47 для каждой фермы 42.

Три фермы 42 располагают с заданным взаимным расположением, а множество каркасных элементов 41, которые включают настил 32 арматуры 20, размещают перпендикулярно вдоль ферм 42. Затем настил 32 и фермы 42 жестко скрепляют с формированием одного армирующего элемента 20, принимаемого опалубочным элементом 10. Армирующий элемент 20 может быть зафиксирован для проверки размерной точности и контроля процесса

изготовления и сборки. Перед отправкой к месту монтажа моста 100 готовую арматуру 20 тестируют и сертифицируют.

Изготовление арматуры 20 как готового изделия обеспечивает много преимуществ, не говоря уже об уменьшении проблем, связанных с сертификацией. В некоторых вариантах осуществления арматура 20 может быть выполнена с возможностью вставки в опалубочный элемент 10 и обеспечения механического соединения с ним, см. фиг. 6.

На фиг. 6 показан вид в разрезе элемента опалубочного элемента 10, имеющего множество открытых профилей 17 для зацепления монтажных опор 39 на каркасных элементах 41. Монтажные опоры приварены к отдельным каркасным элементам 41 или готовым фермам 42 или выполнены как одно целое с ними. Монтажные опоры 39 обеспечивают простое механическое соединение с открытыми профилями 17 опалубочного элемента 10. Профили 17 могут быть полностью открыты или частично открыты и, таким образом, обеспечивают шпоночно-пазовое соединение для приема монтажных опор 39. Когда ферму 42 и монтажную опору 39 надвигают вдоль профилей 17, ферма 42 зацепляется с опалубочным элементом 10.

В альтернативном варианте осуществления профили 17 могут содержать только нижнюю часть 17а, на которую могут опираться монтажные опоры 39. Благодаря массе арматуры 20, установленной в опалубочный элемент 10, арматура 20 будет зафиксирована до тех пор, пока бетон 7 не будет залит в опалубочный элемент 10 и отвержден в нем.

Модуль 1 может быть дополнительно модифицирован путем присоединения элементов, которые проходят над или под опалубочным элементом 10, например, водоотводной секции (не показана) или рейки 67. В некоторых вариантах осуществления рейка 67 является неотъемлемой частью либо нижней арматуры 40, либо верхней арматуры 30. Рейка 67 выполнена

проходящей над настилом 32 арматуры 20. Поскольку бетон отверждается вокруг арматуры 20, связывая ее с опалубочным элементом 10, рейку 67 в составе арматуры 20 прикрепляют к опалубочному элементу 10. Рейка 67 может быть выполнена из профилированной арматуры 20, не предназначенной для возведения конструкций, для обеспечения перила для модуля 1. Однако в некоторых вариантах осуществления рейку 67 выполняют из арматуры 20 большого сечения для обеспечения предохранительной рейки или защитного ограждения для модуля 10. Кроме того, рейка 67 может быть использована в качестве точки зацепления в готовом модуле 1 для установки или присоединения крана для подъема модуля 1 в требуемое положение.

В некоторых вариантах осуществления рейки 67 могут быть присоединены к опорной ферме 69 для удержания части моста 100, для которой требуется дополнительная опора во время или после строительства. Опорная ферма 69 показана и описана более подробно в отношении фиг. 21A–21D.

Армированная ферма

На фиг. 7 показан перспективный вид с разрезом мостового модуля по фиг. 1, иллюстрирующий конфигурацию армирующего элемента 20 в опалубочном элементе 10 модуля 1.

Расширение в боковом направлении между боковыми стенками 14 опалубочного элемента 10 включает множество каркасных элементов 41. Расширение вдоль пролета модуля 1 представляет собой множество ферм 42', взаимно связанных между собой множеством опорами 24 каркасных элементов. В этом конкретном варианте осуществления опоры 24 каркасного элемента обеспечивают для каждого каркасного элемента 41 верхней части 30 арматуры 20.

На фиг. 8 показан вид в перспективе фермы 42', соединенной с опорами

24 каркасных элементов, отдельно от опалубочного элемента 10.

Ферма 42' содержит три каркасных элемента 41, расположенных на расстоянии друг от друга и содержит один дополнительный промежуточный элемент 46, расположенный вдоль верхней поверхности фермы 42', и один дополнительный промежуточный элемент 46, расположенный вдоль основания 47' фермы 42'.

Ферма 42' прочнее, чем ферма 42 за счет дополнительного поперечного прикрепления двух дополнительных промежуточных элементов 46.

С интервалом вдоль фермы 42' расположено множество опор 24 каркасного элемента. Каждая опора 24 каркасного элемента содержит удлиненный прут или стержень, имеющий U-образную форму. Этот элемент U-образной формы соответствует внешнему профилю фермы 42'. Каждый конец U-образной опоры 24 каркасного элемента проходит под прямым углом к U-образному элементу для обеспечения пары плечей 28. Опоры 24 каркасных элементов приварены или иным образом жестко прикреплены к ферме 42'.

Когда ферму 42' опускают в соответствующую полость 3 в опалубочном элементе 10, плечи 28 опираются на приподнятые участки 18 опалубочного элемента 10. Таким образом, фермы 42' опираются на опалубочный элемент 10, который готов принять бетонную смесь.

Каждая опора 24 каркасного элемента также соединена с помощью сварки или аналогичного способа с каркасными элементами 41, проходящими в боковом направлении между боковыми стенками 14, таким образом образуя цельную арматуру 20 для вставки в опалубочный элемент 10 модуля 1.

Каждая ферма 42' выполнена из прочного материала, такого как сталь, и выполнена с возможностью охвата длины модуля 1 с возможностью поддержки опалубки 10 и бетона 7, пока не произойдет его отверждение.

Опоры 24 каркасных элементов обеспечивают дополнительное средство армирования за счет их введения между фермами 42' и каркасными элементами 41 настила 32.

С целью обеспечения реек 67 для обеспечения дополнительной прочности и жесткости арматуры 20 или для обеспечения точек крепления на модуле 1 в конструкцию могут быть добавлены дополнительные фермы 42' и опоры 24 каркасных элементов.

При изготовлении арматуры 20 фермы 42' и каркасные элементы 41 могут быть позиционированы или временно прикреплены к фиксатору для установки размерной точности всей арматуры 20. Кроме того, предполагается, что фиксатор может быть выполнен таким образом, что готовую арматуру 20 подвергают предварительному натяжению по мере ее изготовления. При снятии с фиксатора или крепления арматура 20 будет оставаться в состоянии предварительного натяжения при ее установке в рабочее положение в опалубочный элемент 10. Это, в конечном счете, позволит получить предварительно напряженный модуль 1, на основе которого можно строить мост 100.

Арматуру 20 могут транспортировать к месту возведения моста 100 отдельно от опалубочных элементов 10 или вместе с ними. Эти два компонента выполняют с возможностью взаимодействия друг с другом и, таким образом, они удобны для транспортировки при отправке одним производителем.

Как описано выше, модули 1 обеспечивают формирование интегрированной фермы 42 внутри каждого мостового модуля 1. Опалубочный элемент 10 является легким и транспортабельным, что позволяет снизить транспортные расходы. После доставки на место проведения работ армирующий элемент 20 объединяют с опалубочным элементом 10 и размещают в нем. Когда опалубочный элемент 10 и арматура

20 находятся в рабочем положении, бетон в текучем виде добавляют в опалубочный поддон 10 для завершения изготовления модуля 1. Отверждающийся и затвердевающий бетон 7 объединяет арматуру 20 с опалубочным элементом 10, тем самым упрочняя модуль 1.

Таким образом, интегральная технология формирования фермы (ИТТ) позволяет обеспечить модуль 1, для которого прочность готового модуля больше, чем прочность его составляющих частей. Интегрированные фермы по существу уменьшают отклонение опалубочного элемента 1 и равномерно распределяют нагрузку по модулю 1.

Если мост необходимо построить с использованием двух модулей 1, расположенных в бок о бок, предполагается, что арматура 20 может выступать за пределы боковых стенок 14 каждого опалубочного поддона 10. Если два опалубочных элемента 10 расположены бок о бок, выступающая арматура 20 каждого из них чередуется или по меньшей мере частично перекрывается таким образом, что бетон, введенный в пару опалубок 10, отверждается вокруг чередующейся арматуры 20 каждого из них, тем самым соединяя каждую арматуру 20 как с первым модулем 1, так и с последующим модулем. В качестве альтернативы, дополнительные перекрывающие пруты 75 могут быть вставлены между соседними арматурами 20 для взаимного соединения поперечных прутков 35 смежных настилов 32, см. фиг. 32 и 32А. Перекрывающие пруты 75 могут быть приварены или присоединены к настилу 32 с использованием клея. Однако перекрывающие пруты 75 могут быть размещены без соединения с настилом 32 таким образом, что добавление бетона или цементного раствора в опалубку 10 приведет к созданию конструкционной связи между перекрывающей полосой 75 и арматурой 20. Перекрывающие пруты 75, как правило, изготавливают из стали или альтернативного подходящего прочного материала. Перекрывающие пруты 75 могут иметь диаметр 20-60 мм, причем требуемый

калибр зависит от размера и пролета возводимого моста. Перекрывающие пруты 75 не ограничиваются круглым поперечным сечением и могут быть сплюснутыми или квадратными; однако круглый прут стандартных размеров более доступен.

Вспомогательные опоры

Различные описанные выше фермы 42 подвержены действию значительных нагрузок. Например, одна арматура 20, в качестве примера, может весить до 2600 кг. Поскольку верхнюю 30 и нижнюю 40 арматуру объединяют с помощью сварки или склеивания, фермы 42 и настил должны выдерживать оказываемые на них нагрузки. Вспомогательные опоры могут быть включены в арматуру 20 для принятия этих нагрузок и противодействия кручению и изгибанию перед прикреплением к опалубке 10.

На фиг. 27 и 27А показано несколько вспомогательных опор. Продольный элемент 44 был продублирован для обеспечения верхней 44а и нижней 44b арматуры. Кроме того, нижний продольный элемент 44b выполнен в U-образной конфигурации и показан как продольный элемент 72, имеющий зубчатый или крюкообразный конец 72а. Элемент 72 содержит пару противоположных крюкообразных концов 72а и дублированную параллельную продольную рейку 72b, которая проходит по всей длине фермы 42. Крюкообразные концы 72а элемента 72 направлены под углом 90 градусов к крюку. Крюкообразные концы 72а приварены к промежуточному элементу 46, продольным рейкам 72b и центральной распорной балке 76. Эта конфигурация элемента 72 включает дополнительную поперечную арматуру, воспринимающую напряжения сдвига, поперек направления изгиба ферм 42. Элемент 72, содержащий крюкообразные концы 72а, дополнительно обеспечивает уменьшение отклонения опалубки 10, подвергаемой действию изгибающих нагрузок.

Промежуточные элементы 46 фермы 42 соединены с центральной

распорной балкой 76, которая проходит по длине фермы 42 и соединена с промежуточным элементом 46 в каждой точке пересечения двух элементов.

Боковую перевязочную арматуру 78 оборачивают вокруг фермы 42, что позволяет избежать отделения каркасных элементов 41 друг от друга под нагрузкой. Эти перевязочные элементы 78 окружают ферму 42 и повторяются с определенными интервалами по длине фермы 42.

Ножки из множества ножек 73 с равномерными промежутками проходят от продольных реек 72b элемента 72. Как показано на фиг. 27А, каждая ножка 73 содержит башмак 74 для соединения с профилями 17 внутри желоба 72 опалубки 10. Эти ножки и башмаки обеспечивают дополнительный путь передачи нагрузки обратно в опалубку 10 до введения бетона 7. Ножки 73 могут быть расположены близко друг к другу в концевых областях опалубки 10 и разнесены дальше друг от друга по центру фермы 42. Ножки могут быть приварены к элементу 72 или прикреплены с использованием клеевого или болтового соединения.

Элемент 72 имеет большее поперечное сечение по сравнению с перевязочным элементом 78 и центральной распорной балкой 76. Элемент 72 имеет диаметр 30-50 мм. В свою очередь, перевязочный элемент 78 и центральная распорная балка 76 имеют диаметр 10-20 мм. Предполагается, что эти вспомогательные опоры изготовлены из стали или подобного высокопрочного материала.

На фиг. 28 показаны дополнительные вспомогательные опоры, встроенные в концевую часть 48 нижней арматуры. Боковой перевязочный элемент 79, аналогичный продольному перевязочному элементу 78, вводят для поддержания концевых частей 48 нижней арматуры 40, образуя торцевую ферму 43. Перевязочный элемент 79 оборачивают вокруг множества поперечных прутков 35, которые проходят с определенным интервалом по толщине арматуры 20, по существу охватывая верхнюю 30 и

нижнюю арматуру 40. Этот перевязочный элемент также охватывает множество поперечных прутков 35 по всей арматуре для обеспечения ширины и глубины торцевой фермы 43. Как и продольные перевязочные элементы 78, боковые перевязочные элементы могут быть соединены с поперечными прутками в точках пересечения. Таким образом, боковые перевязочные элементы 79 образуют торцевую ферму 43 и препятствуют разделению поперечных прутков 35 под нагрузкой.

На фиг. 28А показан вид сбоку торцевой фермы 43 и переплетение поперечных прутков 35 и линейных прутков 34, которые видны сквозь перевязочный элемент 79. На фиг. 28В показан разрез по линии X-X на фиг. 28А, иллюстрирующий U-образную форму перевязочного элемента 79. В этом варианте осуществления перевязочных элементов 79 торцевая ферма 43 не полностью окружена перевязочным элементом 79. Перевязочный элемент 79 имеет U-образную форму и имеет два противоположных конца 79а, которые проходят под прямым углом к плоскости перевязочного элемента 79. Эти концы 79а совмещают с поперечными прутками 35 торцевой фермы 43 для облегчения их связывания или сварки.

На фиг. 29 показаны все признаки по фиг. 27-28, иллюстрирующие угол арматуры 20, содержащий как верхние 30, так и нижние 40 компоненты. В этом варианте осуществления на торцевой ферме 43 отсутствуют башмаки; однако для дополнительной поддержки и дополнительного сцепления с опалубкой 10 ножки 73 и башмаки 74 могут быть предусмотрены на торцевой ферме 43, связанной с перевязочными элементами 79. Кроме того, следует отметить, что в верхней арматуре 30 предусмотрены два слоя линейного прутка 34, которые также соединены с перевязочными элементами 79 с помощью сварки или альтернативных средств соединения.

Плоская упаковка фермы

При большом расстоянии между местом производства и местом

установки доставка компонентов для строительства моста 100 может быть очень дорогостоящей. Поэтому в некоторых вариантах осуществления ферма 42'' выполнена с возможностью транспортировки в разобранном виде в плоской упаковке.

На фиг. 9 показана распорка 50, которая при подвешивании между множеством продольных элементов 44 образует ферму 42'', показанную на фиг. 12.

Распорку 50 изготавливают из листового материала, имеющего прочность, достаточную для поддержания требуемой нагрузки, и соответствующую упругость, например, из стали.

Сформованная распорка 50 является по существу плоской и содержит множество сквозных облегчающих отверстий 59. Отверстия 59 позволяют исключить ненужную массу материала и тем самым повышают эффективность использования материала распорки 50. Отверстия 59 также облегчают протекание бетона вокруг готовой фермы 42'', уменьшая количество включений в отвержденном бетоне 7 готового модуля 1.

Распорка 50 включает множество гнезд для приема и удержания продольных элементов 44. На каждом углу распорки 50 имеется множество проксимальных гнезд 54. Каждое проксимальное гнездо 54 имеет U-образную форму и сцепляет распорку в перпендикулярном направлении с каждым продольным элементом 44.

Кроме того, распорка 50 дополнительно содержит множество дистальных гнезд 52. Каждое дистальное гнездо 52 спереди имеет Т-образную форму и проходит наружу с трех сторон распорки 50. Т-образный элемент дистального гнезда 52 в поперечном сечении имеет U-образную форму для приема распорного элемента 60 или другой взаимодействующей конструкции внутри опалубочного элемента 10. Дистальные гнезда 52 могут быть выполнены с возможностью зацепления с профилями 17 внутри

опалубочного элемента 10. В качестве альтернативы, дистальные гнезда 52 могут зацепляться с распорными элементами 60, которые проходят в одной плоскости с распоркой 50.

На фиг. 10 показан вид в перспективе распорки 50. Внутренний периметр 56 и наружный периметр 57 распорки 50 содержат загнутую кромку для обеспечения дополнительной жесткости по существу плоской распорки 50. Предполагается, что распорка 50' может быть спрессована или изготовлена как одно целое с распорным элементом 60' для зацепления с продольными элементами 44, как показано на фиг. 10А. Распорный элемент 60 также может быть сформирован как независимый элемент, как показано на фиг. 11А.

Распорка 50 также может содержать внутренние соединители 65, показанные на фиг. 11. Эти соединители 65 могут быть использованы в качестве опоры дополнительных продольных элементов 44. Соединители 65 также могут быть использованы для прикрепления натяжных элементов или натяжных тросов для обеспечения предварительного натяжения фермы 42'' перед ее вставкой в опалубочный элемент 10.

В качестве альтернативы, опалубочный элемент 10 может быть подвергнут предварительному натяжению путем прикрепления скрученных многожильных тросов к основанию 12 и натяжения этих тросов таким образом, чтобы основание 12 изогнулось вверх. Когда бетон 7 добавляют в арматуру в опалубочном элементе 10, дополнительная масса бетона 7 препятствует изгибанию основания 12, выпрямляя основание 12, а также при этом предварительно натягивая опалубочный элемент 10.

Распорный элемент 60 формируют путем прессования металла, например стали. Распорный элемент 60 на каждом конце содержит загибы 62. Загибы 62 выполнены с возможностью взаимодействия с проксимальными гнездами 54 распорки 50. Загибы 62 могут быть

приварены, отогнуты, обжаты и т. д. для создания постоянного соединения с проксимальными гнездами 54 распорки 50.

На фиг. 12 показана ферма 42'', выполненная с использованием распорки 50 и прессованных распорных элементов 60. Поскольку загибы 62 на каждом конце распорного элемента 60 открыты, распорный элемент 60 может быть вставлен в соответствующее положение между парой продольных элементов 44. Распорный элемент 60 ориентируют между продольными элементами 44 и выполняют с возможностью поворота для приведения противоположных торцевых загибов 62 в зацепление, соответственно, с каждым из продольных элементов 44. Это обеспечивает натяжение распорного элемента 60 и удержание распорного элемента 60 в рабочем положении внутри фермы 42'' без необходимости приваривания распорного элемента 60 к ферме 42''.

Распорный элемент 60 также может содержать отверстия или резьбовые отверстия (не показаны) для болтового соединения с продольными элементами 44 или распоркой 50.

В качестве альтернативы сварке распорка 50 может быть приклеена к продольным элементам 44. Каждое гнездо 54 имеет изогнутую гладкую внутреннюю поверхность 54а, на которую может быть нанесен клей или эпоксидная смола для удержания на нем продольных элементов 44.

В качестве альтернативы привариванию или приклеиванию распорный элемент 60 или распорка 50 могут быть иметь такие размеры, которые позволяют выполнять их тугую посадку с продольными элементами 44 таким образом, чтобы элементы 44 сопрягались с гнездами 54 распорки 60 или загибами 62 каждого распорного элемента 60, а также чтобы их можно было двигать с обеспечением их фиксированного соединения друг с другом.

Исключение сварки обеспечивает преимущества для скоростных мостов, таким образом, прессованные распорки 50 для формирования ферм 42''

обеспечивают эксплуатационные преимущества, а также экономию средств благодаря возможности их транспортировки в разобранном виде в плоской упаковке.

Нейлоновая втулка (не показана), размещенная между арматурой 20 и опалубочным элементом 10, обеспечивает простую установку фермы 42'', а также обеспечивает барьер для защиты от коррозии. Дистальные гнезда 52 могут быть изготовлены из нержавеющей стали или покрыты коррозионностойкой смолой.

Преимущество распорки 50 заключается в устранении необходимости в применении сварки для уменьшения возможной усталости. Исключение сварки распорок и распорных элементов также позволяет ускорить процесс сборки.

Профилированная ферма

На фиг. 22 и 22А показан еще один вариант осуществления каркасного элемента 141 для соединения с аналогичными каркасными элементами 141 в виде фермы с целью формирования нижней части арматуры. Каркасный элемент 141 содержит промежуточный элемент, показанный в виде срединной перемычки 146, ограниченной двумя торцевыми загибами 149. Срединная перемычка 146 имеет меньшую толщину, чем торцевые загибы 146, и выполнена способом штамповки или сформована из стали или другого конструктивно подходящего материала. Торцевые загибы 149 могут иметь квадратное или круглое поперечное сечение и могут быть выполнены как одно целое со срединной перемычкой 146 или соединены со срединной перемычкой 146 путем выполнения вспомогательной операции. Такой модульный формат позволяет прикреплять срединные перемычки 146 различной толщины и размеров к стандартным торцевым загибам 149, что позволяет формировать каркасные элементы 141 заданной длины.

На фиг. 22А показан разрез каркасного элемента 141 с закругленными

торцевыми загибами 149. Относительный размер торцевых загибов 149 не масштабируется до толщины срединной перемычки 146, а лишь отражает рассматриваемое поперечное сечение.

На фиг. 23 и 23А показан еще один вариант осуществления каркасного элемента 241, в котором срединную перемычку 246 изготавливают отдельно с возможностью зацепления со стандартными предварительно упорядоченными продольными элементами 244. Как и в предыдущем варианте осуществления, срединная перемычка 246 может быть профилирована или выштампована, что позволяет эффективно использовать материал, т. е. она может быть точно сформирована с наличием материала только в тех местах, где это необходимо. Профилированную или штампованную срединную перемычку 246 могут изготавливать в непрерывном режиме и отрезать в заданный размер. Кроме того, может быть изготовлена непрерывная срединная перемычка 246 стандартных размеров и калибров, что позволяет изготавливать каркасные элементы 241 различной глубины для модулей 1 с различной прочностью. Соединение между срединной перемычкой 246 и продольными элементами 244 может быть выполнено таким образом, чтобы сформировать каркасный элемент 241 для транспортировки, или отправка может быть произведена в разобранном виде в виде плоской упаковки для сборки в другом месте.

Продольные элементы 244 могут быть изготовлены выше задней части вала в непрерывном процессе, таком как изготовление желобов.

Кроме того, предполагается, что срединную перемычку 246 формируют из сотообразной конструкции с встроенной арматурой в виде круглого прута или плоской пластины.

На фиг. 23А показано поперечное сечение каркасного элемента 241, причем С-образный торцевой загиб 249 формируют на противоположных концах срединной перемычки 246. С-образный торцевой загиб 249 имеет

размеры, подходящие для размещения и/или зацепления стандартного арматурного стержня или альтернативного продольного элемента 244. Торцевые загибы 249 могут быть приварены к срединной перемычке 246 или присоединены с помощью клея или другого затвердевающего материала.

Ограниченная опалубка

На фиг. 33 показана арматура 20, установленная внутри опалубки 10, выступающая из верхней части опалубки 10. Их относительное расположение лучше видно на фиг. 33А, представляющей собой увеличенный вид части фиг. 33. Опалубка 10 показана линией невидимого контура на фиг. 33А для понятного отображения расположения арматуры 20 в опалубке 10. Таким образом, можно видеть, что башмак 74 фермы 42 может быть соединен с профилями 17 внутри желоба 82. Дополнительная поперечная распорка (также проиллюстрированная на фиг. 31А) показана в виде стяжки двух противоположных сторон желоба 82. Поперечная распорка 77 выполнена из стального прута диаметром приблизительно 10-30 мм и имеет на своем конце башмак 74. Это позволяет вставлять поперечную распорку 77 в пару выровненных профилей 17 на боковых стенках 89 желоба 82.

Опалубка 10 по фиг. 33 и 33А предназначена для ограничения, так что краевой профиль сразу вставляют в модули на его место. Это позволяет получать различную отделку при заливке цементного раствора или бетона верхнего настила.

Ограждающий элемент настила

Для облегчения размещения бетона в установленной опалубке 10 используют скользящий шаблон для разравнивания (не показан), который проходит между наружной формой опалубки 10 для направления и ограничения защитного слоя бетона с целью обеспечения заданной толщины

при заливке настила. Наружная форма опалубки 10 может быть изготовлена таким образом, чтобы обеспечить направляющую и, таким образом, создать требуемую выпуклость поперечного профиля дорожной поверхности, а также сформировать канавки или тисненные элементы для приклеивания дорожной поверхности или обеспечения лучшего сцепления с поверхностью.

Предполагается, что множество различных ограждающих элементов 93 может обеспечивать плоский модуль 1, модуль с бордюром или ряд ограждений для защиты конструкции. На фиг. 37-37С показаны различные формы. На фиг. 37 показано высокопрочное ограждение, которое интегрировано в краевые области модуля 1. На фиг. 37А показана форма в виде небольшого бордюра, которая проходит вдоль модуля 1. На фиг. 37В показано защитное ограждение, например, ограждение направляющей рейки или аналогичное. На фиг. 37С показан модуль 1 с плоской кромкой, который может быть использован отдельно или в комбинации с аналогичными модулями 1, расположенными бок о бок.

Ограждающий элемент 93 различных форм формируют вокруг каркаса конструкции, содержащего ряд стенных опор 90 и стенных распорных элементов 92, показанных на фиг. 30В. Стенные опоры 90 по фиг. 30В выполняют из стального прута, свернутого в форме открытой петли, см. фиг. 30А. Множество стенных опор 90 с постоянным интервалом разнесено вдоль множества стенных распорных элементов 90. Затем стенные опоры 90 и стенные распорки 92 ограждающего элемента 93 объединяют с фермами 41 арматуры 20, как показано на фиг. 30. На фиг. 30 показана форма в виде бордюра; однако для обеспечения ровного, плоского покрытия настила модуля 1 может быть использована стенная опора 90 с меньшей глубиной. В качестве альтернативы, для обеспечения более высокого ограждающего элемента конструкционного ограждения для модуля 1 может быть использована приподнятая стенная опора 90.

Стенные опоры 90 и прикрепленные распорные элементы 92 выровнены с поперечными прутками 35 верхней арматуры 30 и проходят в поперечном направлении через арматуру 20 выше фермы 41. Как показано на фиг. 31, защитную панель 94 прикрепляют к наружным загибам 83а опалубки 10. Кожух 94, показанный на фиг. 31 и 31А, обеспечивает расширение опалубки 10, которая охватывает стенные опоры 90 таким образом, что когда бетон вводят в опалубку 10, заполненный ограждающий элемент 93 представляет собой одно целое с модулем 1. Кожух 94 может дополнительно содержать отверстия в качестве направляющей для горизонтальных подпорок 96, которые выступают в качестве монтажных опор для креплений на кромках готового модуля 1. Эти горизонтальные подпорки 96 входят в зацепление с арматурой 20 и, когда бетон отверждается в опалубке 10, он охватывает их внутри модуля 1. Кроме того, горизонтальные подпорки 96 обеспечивают крепление для дополнительного ограждения или соединений с модулем 1. Встраиваемые подпорки 96 при соединении с арматурой 20 также могут быть использованы для подъема и размещения модулей 1 до введения бетона.

Дополнительное соединение между верхней арматурой 30 и опалубкой 10 обеспечивают с помощью пластинчатого крепления 88, показанного на фиг. 31А. Крепление 88 прикрепляют к верхнему настилу посредством поперечных прутков 35 и/или линейных прутков 34. Крепление 88 может быть приварено или прикреплено к настилу и на свободном конце содержит башмак 74'. Башмак 74' может быть приварен или прикреплен к пластине 86 жесткости опалубки 10 для дополнительного усиления опалубки 10 перед введением бетона. Это обеспечивает дополнительную жесткость и уменьшает изгибание при транспортировке опалубки 10.

На фиг. 41 представлен вид в перспективе с пространственным разделением деталей всего модуля 1, содержащего ограждающий элемент 93 в виде бордюра с одной стороны и плоский ровный настил 32 на

противоположной стороне модуля 1. Этот вид в перспективе с пространственным разделением деталей иллюстрирует множество креплений 88, поперечных распорных элементов 77 и кожух 94.

Предварительно сформированный армирующий элемент

На фиг. 13-19 показан прототип масштабной модели моста 100 (полный размер: пролет 6 метров) для обеспечения разработки. Масштабная модель, показанная на рисунке 18, была использована для проверки модулей 1' в уложенном виде для транспортировки в транспортном контейнере. Частично собранный мост 100 с использованием компонентов масштабной модели модуля 1' также показан на фиг. 19.

В частности, на фиг. 13-15 показаны отдельные компоненты, которые составляют арматуру 20', показанную на фиг. 16.

На фиг. 13 представлена фотография масштабной модели каркасного элемента 41'. Этот каркасный элемент 41' содержит множество продольных элементов 44' и промежуточный элемент 46', который пересекает продольные элементы 44' в прямом и обратном направлении в виде синусоиды. Два верхних продольных элемента 44' выровнены с двумя настилами 32 и замещают промежуточный элемент 46' каркасных элементов 41' настила 32 (как описано в предшествующих вариантах осуществления).

Множество каркасных элементов 41' может быть сгруппировано с формированием фермы 42'''. Арматура 20' содержит две фермы 42''', причем они обе расширяют пролет модуля 1'.

На фиг. 14 показана торцевая ферма 43, образованная путем приваривания множества линейных прутков 34 к множеству поперечных прутков 35. Арматура 20' содержит две торцевых фермы 43, обе из которых проходят по всей ширине модуля 1'. Арматура 20' выполнена таким образом, что линейные прутки 34 проходят вверх в настил 32', образуя опорную конструкцию для арматуры 20'. Линейные прутки 34' на концах

торцевой фермы 43 имеют достаточную длину для продолжения к сторонам, что позволяет вставлять линейные прутки 34 в фермы 42''.

На фиг. 15 показан настил 32', образованный путем приваривания множества линейных прутков 34 к множеству поперечных прутков 35. Арматура 20' содержит два настила 32', оба из которых проходят по всей ширине и вдоль пролета модуля 1'.

Настил 32' имеет свободные концы для линейных прутков 34 и поперечных прутков 35, которые проходят наружу в плоскость настила. Эти свободные концы могут быть вставлены в фермы 42''' и торцевые фермы 43 нижней части 40' арматуры 20'.

Фермы 42''', торцевые фермы 43 и настилы 32' объединяют с формированием арматуры 20', которую вставляют в опалубочный элемент 10'. Нижняя часть 40' арматуры 20' является прямоугольной и проходит по всему периметру опалубочного элемента 10', который показан на фиг. 17А-17С.

Опалубочный элемент 10' изготовлен из листовой стали и имеет размеры, соответствующие арматуре 20'. Опалубочный элемент 10' содержит верхнюю часть 11' и основание 12'. Фермы 42''' проходят вниз в основание 12' опалубочного элемента 10', а приподнятый участок 18' находится внутри арматуры 20', так что нижняя часть 40' арматуры 20' полностью окружает приподнятый участок 18'.

Опалубочный элемент 10' содержит два зацепляющихся элемента, показанные как боковые загибы 6. Эти загибы 6 используют для соединения модуля 1' с последующим модулем или с фиксированной конструкцией для поддержки моста 100. Загибы 6 выступают наружу из опалубочного элемента 10', определяющего закраину 26', которая поддерживает массу модуля 1'. Каждый загиб 6 является по существу горизонтальным и может перекрываться с загибом последующего модуля 1'. Загибы 6 могут быть

выполнены с возможностью чередования или сцепления с загибами другого модуля (не показаны).

Торцевые стенки 16' проходят от основания 12' вверх и поднимаются выше загибов 6. Расстояние, на которое торцевые стенки 16' выступают за загибы 6, больше, чем глубина настила 32, так что арматура 20' может быть полностью заключена в бетон и ее элементы не подвергаются воздействиям в готовом модуле 1'. Если арматура 20' открыта или расположена слишком близко к наружной поверхности бетона 7, арматура 20' (если ее основу составляет железо) начнет корродировать, при этом снижается жесткость конструкции и ухудшаются характеристики модуля 1'.

Арматуру 20' вставляют в опалубочный элемент 10', как показано на фиг. 18. Если арматуру 20' и опалубочный элемент 10' необходимо транспортировать одновременно, возможность вкладывания компонентов одного в другой является предпочтительной. Размеры модулей 1' таковы, что три модуля 1' и анкерный элемент 2 могут быть упакованы в транспортный контейнер. Это облегчает транспортировку модулей 1' на большие расстояния. Арматура 20' защищена как транспортным контейнером, так и опалубочными элементами 10'. Кроме того, доступные средства для транспортировки морских контейнеров, будь то морские или наземные, могут быть легко применены для транспортировки модулей 1'.

Упаковка модулей 1' в контейнер облегчает транспортировку и обработку модулей 1', что ведет к значительному снижению транспортных затрат и обеспечивает для модулей 1' широкий географический охват.

Четыре армированные колонны 4 закрепляют вокруг модулей 1' и прикрепляют к анкеру 2 для транспортировки. Модули 1' также могут быть прикреплены к армированным колоннам 4, при этом формируется цельный конструкционный контейнер, пригодный для транспортировки, перевозки и т. д. Колонны 4 могут быть отсоединены от модулей 1' и в конструктивном

отношении скрепляют упакованный контейнер.

На фиг. 19 показаны модули 1' и анкер 2 по фиг. 18, уложенные с перекрытием и разнесением, готовые к приему бетонной смеси с высокой степенью текучести, которая будет отверждена во всех трех модулях одновременно. Для представления разработки согласно настоящему изобретению установка арматуры 20' завершена лишь в одном из модулей 1', а один настил 32 установлен в оставшиеся два модуля 1'. По прибытию модулей 1' к месту строительства модули 1' перемещают в заданные для них местоположения, при этом могут быть установлены рейки 67 или секции боковой опалубки водоотвода (не показаны). После этого модули 1' готовы к приему влажной бетонной смеси.

Предполагается, что после изготовления каждая из отдельных форм каркасного элемента 41, 41', 141 и 241 может быть поставлена в комплекте, чтобы обеспечить возможность его сборки в другом месте. Это обеспечивает гибкость и преимущества упаковывания для отправки и транспортировки каркасных элементов к месту, где эта арматура 20 будет применена в строительстве.

Укладывание модуля

Модули 1 выполнены с возможностью эффективного укладывания. Как показано на фиг. 34, четыре модуля могут быть выполнены с размерами, позволяющими укладывать их в стандартный (ISO) транспортный контейнер. Армированные колонны 4 используют для закрепления модулей 1, а также для обеспечения конструктивной жесткости сложенных модулей 1 во время транспортировки. Эти армированные колонны 4 могут быть возвращены после использования и повторно использованы для транспортировки другого модуля. На фиг. 34А показан подробный вид с торца контейнера по фиг. 34, причем арматура 20 обозначена пунктирными линиями. Можно видеть, что верхняя арматура 30 поддерживает опалубку 10 расположенного выше

модуля. Нижняя арматура 40, соединенная с профилями 17 желоба 82 входит в верхнюю арматуру соседнего модуля 1, расположенного ниже. Такое вкладывание обеспечивает эффективное упаковывание, а также позволяет уложить модули 1 таким образом, чтобы свести к минимуму излишние повреждения во время транспортировки. В данном случае исключена вероятность повреждения бетона, поскольку его вводят в модуль 1 только тогда, когда опалубка 10 и арматура 20 находятся на месте проведения работ.

Способ строительства моста с использованием предварительно сформированных модулей

Один вариант осуществления железобетонного модульного моста согласно настоящему изобретению включает множество модулей 1, причем каждый модуль 1 сцепляют с последующим модулем 1' с перекрытием таким образом, что каждый модуль 1 охватывает часть ширины моста, причем каждый из множества модулей 1 выполнен с возможностью поддержания армирующего элемента 20 для приема отверждаемого материала, как показано на фиг. 20 и 20А.

Мост 100 содержит множество модулей 1. Первый торец каждого из модулей 1 опирается на жесткое основание 97 на конце моста 100. Противоположные торцы каждого модуля 1 опираются на опоры 22 и расположены рядом с последующим множеством модулей 1' для продолжения расширения моста 100.

Пролет моста 100 может поддерживаться в центре (или там, где это требуется) для уменьшения размера требуемой арматуры 20.

Опалубочный элемент 10 может быть поэтапно заполнен бетоном 7. Например, арматура 20 может быть вставлена в опалубочный элемент 10 и бетон 7 заливают в полости 3 только, например, до, но не включая ее, верхней части 11, расположенной рядом с настилом 32. Таким образом

арматура 20 может быть закреплена в рабочем положении без нагружения модуля 1 до полной массы, пока он еще не находится в конечном положении установки. Кроме того, это позволяет заливать настил 32, когда следующие друг за другом модули 1, 1' находятся в положении «бок о бок», благодаря чему за один раз производят заливку верхней поверхности моста 100 и отверждение множества модулей 1.

Мост 100 может быть спроектирован таким образом, чтобы он удовлетворял требованиям по нагрузкам T44 (44 тонны) и B-double (62,5 тонны) для 12-метрового пролета (Правила проектирования мостов, австралийская организация Austroads, 1992 г.) и SM1600 для 10-метрового пролета (из AS5100). Эти требования относятся к конкретным случаям нагрузки, указанным в австралийском стандарте проектирования мостов AS 5100.

Существуют различные способы поддержки модулей 1 при строительстве моста 100, например:

- (i) использование крана для удержания массы модуля 1;
- (ii) установка временной опорной фермы 69, поддерживаемой арматурой 20 на каждом конце пролета, которая может быть соединена с определенным интервалом вдоль модуля 1 для поддержания моста 100;
- (iii) размещение столба или опоры 22 посередине пролета моста 100 и присоединение с помощью высокопрочного троса (не показан), который находится в напряженном состоянии под действием массы неотвержденного бетона. После отверждения бетона 7 высокопрочный трос фиксируют на месте с помощью клиновидного фиксирующего элемента, используемого для осуществления способа последующего напряжения, повышающего прочность готового бетонного модуля 1. Кроме того, этот способ предполагает подачу бетона 7 в модуль 1 под давлением; и
- (iv) введение рейки 67 в качестве постоянного армирующего

элемента, а также ее непосредственное присоединение к предварительно сформированной опорной ферме 69 моста. Полная глубина рейки 67 обеспечивает высокую надежность опоры.

При разработке предварительно формируемого моста 100 важно учитывать поддержание неотвержденного бетона 7.

Внешняя поддержка моста 100 позволяет уменьшить требуемое количество внутренней арматуры 20 модулей 1 и уменьшить количество материала опалубочных элементов 10. Это обеспечивает дополнительную экономию средств и снижение затрат для каждого модуля 1. Одна такая внешняя опора поддерживает мост 100 сверху с помощью временной или постоянной опорной фермы 69, крана и т. д. Наличие такого опорного механизма обуславливает уменьшение требуемой мощности опоры под мостом, а также возможное уменьшение количества арматуры 20, необходимой для поддержки каждого модуля 1, и влажной бетонной смеси 7 в нем.

Со ссылкой на фиг. 21A-21D описан способ строительства моста 100, согласно которому установка модулей 1 включает использование подвижной опорной фермы 69. Сначала опорную панель 98 устанавливают в месте возведения моста и позиционируют над уровнем земли. Опорная панель или поддон 98 содержит периметральное ограждение 19 без основания 12, так что бетон 7 может быть залит до уровня земли, но его задерживает поддон 98. Между этими двумя секциями размещают арматурный прут, так что бетон 7 можно вылить сначала в подошву, которая соединена с остальной частью модуля 1. Когда бетон затвердевает 7, твердая масса способствует закреплению и удерживает остальную часть частично выступающего модуля 1, когда он содержит неотвердевший бетон 7. Затем, с помощью опорной фермы 69 размещают панели 32 настила моста. Затем модули 1 могут быть вставлены в соответствующее положение на рейки 67, а ферма 69

присоединена к анкерной конструкции на одном торце модуля 1, в то время как противоположный торец модуля 1 поддерживается тросами 99. Затем модуль 1 опускают на мостовые опоры 22, заполненные бетоном 7, и ферму 69 перемещают к следующему модулю 1', где весь процесс повторяют.

Опорная ферма 69 может дополнительно содержать накрытие (не показано) для защиты отверждающегося бетона 7 и рабочих от дождя и других воздействий окружающей среды.

Строительство однопролетного моста

Свободно опирающийся однопролетный мост 100 можно построить быстро и легко. Этот способ показан на фиг. 35-35С. Определяют место для моста 100, основания или концевые опоры 98 размещают в соответствующих местах на обоих концах пролета.

В некоторых вариантах изобретения на одной или обоих концевых опорах могут быть использованы несущие опоры, на которые будет опираться модуль 1. Однако эти несущие опоры могут становиться незащищенными, что приведет к возникновению областей обслуживания и соответствующих расходов в течение всего срока службы моста 100. Поскольку бетон должен быть введен в опалубку 10 после ее размещения, полости концевой опоры и несущей опоры могут быть заполнены бетоном при формировании модуля 1. Таким образом, одна из двух несущих опор моста 100 может быть установлена под модулем 1, а затем заполнена бетоном. Это уменьшает подверженность внешним воздействиям несущих опор в течение срока службы моста 100. В некоторых вариантах осуществления можно удалить одну из несущих опор, тем самым дополнительно снизив затраты на строительство и техническое обслуживание моста 100.

Настил 32 могут непрерывно заливать на концевых опорах 98, формируя очень прочное соединение с землей, что обеспечивает более эффективное

сопротивление инерции торможения.

После установки в рабочее положение на опалубку 10 и арматуру 20 может быть добавлен ограждающий элемент любой конструкции для формирования ограждения 101.

Затем бетон 7 заливают в опалубку 10 для связывания арматуры 20 и полного покрытия арматуры бетоном 7. Когда бетон 7 отверждается вокруг арматуры 20, опалубка 10 становится одним целым с бетоном с образованием готового модуля 1 (см. фиг. 35С).

Однопролетный мост 100 может быть построен с использованием множества модулей 1 с расположением бок о бок для увеличения ширины моста 100. На фиг. 36, 36А и 36В показано несколько примеров. Кроме того, на фиг. 36В показана расширительная панель 95. Расширительная панель 95 представляет собой вид заполняемых панелей, позволяющих увеличить настил 32 для обеспечения требуемой ширины моста 100. Это обеспечивает дополнительную размерную гибкость для обеспечения габаритных размеров модуля 1.

Мост 100 обладает высокой сейсмической стойкостью, поскольку настил 32 представляет собой цельную бетонную структуру и включает конструктивно соединенную стальную арматуру 20.

Мост 100 требует меньше осмотра, если он представляет собой сборный мост из готовых железобетонных элементов, в котором настил 32 заливают в цельную массу. Это позволяет исключить точки соединения и стыковые соединения, в которых может возникать структурное повреждение.

Мост 100 может быть выполнен с возможностью удовлетворения технических требований на протяжении по меньшей мере 100-летнего срока эксплуатации. Для монтажа могут быть приглашены местные подрядчики, причем необходимость выполнения работ под мостом 100 является минимальной, что повышает безопасность процесса строительства.

Ограждающие элементы, например, ограждения и бордюры, могут быть встроены в модуль 1 и могут включать дополнительные конструкции согласно требованиям при конкретном применении. Они могут быть установлены до выполнения монтажа на месте выполнения работ, чтобы обеспечить дополнительную предохранительную рейку, и их присоединяют к настилу на месте строительства.

Перила могут быть поставлены отдельно в зависимости от строительных норм и оценки риска для строительной площадки.

Концевая опора

Концевую опору 98 выполняют с возможностью адаптации к месту, на котором необходимо построить 100. В одном варианте осуществления концевая опора 98 включает крылья, как показано на фиг. 42 и 42А. На фиг. 42 показана пара модулей 1, 1', расположенных бок о бок. Модули 1, 1' поддерживает концевая опора 98, содержащая крылья 103 на своих противоположных концах. Благодаря этому на виде сверху мост 100 по существу имеет вид Х-образного пятна.

Концевая опора 98 и крылья 103 могут быть сформированы путем бетонирования за один раз. Как показано на фиг. 42А, ряд армирующих каркасных элементов 41 накладывают на конструкцию арматуры 105 концевой опоры. Затем арматуру 105 концевой опоры заливают бетоном с образованием концевой опоры 98 и встроенных крыльев 103. Концевая опора и крылья расположены на нескольких последовательных опорных столбах 102 для обеспечения системы поддержки модулей 1, 1' на заданной высоте.

На фиг. 43 и 43А показан армирующий каркасный элемент 41 арматуры 105 концевой опоры. Каркасный элемент 41 выполнен аналогично каркасным элементам 41 арматуры 20. Однако для концевой опоры 98 и крыльев 103 по фиг. 43 требуется угловой каркасный элемент 41. На фиг.

43А показана пара параллельных продольных элементов 44 на виде в увеличенном масштабе каркасного элемента 41 по фиг. 43. Пару продольных элементов 44 соединяют с помощью пары промежуточных элементов 46 и 46'. Оба промежуточных элемента зигзагообразно проходят поперек пары продольных элементов 44 и присоединены в местах соприкосновения с ними. Элементы 44, 46 и 46' могут быть сварены или склеены с образованием между ними жесткого соединения. Промежуточный элемент 46 выполнен с возможностью обеспечения усиления концевой опоры 98 и крыла 103 и, таким образом, проходит через угол между концевой опорой и частями крыла арматуры 105. Промежуточный элемент 46' расположен на конце каркасного элемента 41 и заканчивается загнутой концевой частью 46а, которая проходит под прямым углом к продольным элементам 44 и загнута в обратном направлении. Таким образом, концевые части продольных элементов 44 скреплены друг с другом с помощью промежуточных элементов 46'. Конструкция элементов 44, 46, 46' выполнена из материалов с таким же калибром, что и те, которые были рассмотрены в настоящем документе в отношении каркасных элементов 41 ферм 42.

Центральная часть 104 концевой опоры 98 приподнята для обеспечения наклонной поверхности 98а относительно концевой опоры 98. Если смежные модули 1 и 1' расположены в бок о бок на концевой опоре 98, модули 1, 1' слегка наклонены для обеспечения выпуклости моста 100. Выпуклость способствует стеканию воды и общему дренированию моста 100 в ходе его эксплуатации. Выпуклость моста 100 лучше видна на фиг. 44А, где концевая опора 98 и крыло 103 не показаны. На фиг. 44А также показаны два альтернативных ограждения 101 в блоках В и С. Ограждения 101 взаимно соединены с арматурой 20 посредством ряда стенных опор 90 и горизонтальных монтажных опор 96 (согласно настоящему описанию).

Блок А по фиг. 44А иллюстрирует угол прогиба между двумя смежными

модулями 1, 1'. На фиг. 45 показан увеличенный вид в разрезе, взятый через желоба 82, 82' двух смежных модулей, где акцентирован угол наклона между поперечными распорными элементами 77, 77'. Требуемый угол прогиба устанавливают при возведении концевой опоры 98 и крыльев 103.

Фиг. 46 представляет собой увеличенный вид в разрезе блока В по фиг. 44А и также иллюстрирует выпуклость в крайней части модуля 1. Ограждение 101, которое представляет собой защитное ограждение скоростной дороги, устанавливают на горизонтальных монтажных опорах 96 ограждающего элемента. Монтажные опоры 96 проходят из модуля 1 к соединителям 106 ограждения 101. Монтажные опоры 96 также проходят вниз в модуль 1 для зацепления со стенными опорами 90 внутри ограждающего элемента 94 и продольными элементами 44 фермы 42.

Высотные сооружения

Как описано выше, конструкции согласно настоящему изобретению включают высотные сооружения, возведенные из модулей 1.

В качестве примера, множество модулей 1 может быть уложено и расположено бок о бок, как показано на фиг. 38, 38А, 29 и 40.

Бетон 7 не заливают в опалубку 10 с арматурой 20 до тех пор, пока не будут установлены все уровни модулей 1. Колонны 4 выполняют полыми и после их установки в рабочее положение бетон 7 может быть залит в выровненные колонны 4. Это позволяет осуществлять непрерывную заливку бетона 7 в каждую из опорных колонн для улучшения целостности конструкции готового сооружения 110.

Под термином «стандартный транспортный контейнер» в настоящем документе подразумевают типовые металлические транспортные контейнеры, имеющие размеры согласно стандартам Международной организации стандартизации (ISO), размеры этих типовых контейнеров

приведены ниже в таблице 1.

	Снаружи			Внутри		
	Д лина	Ш ирина	Вы сота	Дл ина	Ш ирина	В ысота
10-футовый стандартный сухой контейнер	1 0 футов	8 футов	8 футов 6 дюймов	9 футов 3 дюйма	7 футов 8 дюймов	7 футов 9 7/8 дюйма
20-футовый стандартный сухой контейнер	2 0 футов	8 футов	8 футов 6 дюймов	19 футов 3 дюйма	7 футов 8 дюймов	7 футов 9 7/8 дюйма
40-футовый стандартный сухой контейнер	4 0 футов	8 футов	8 футов 6 дюймов	39 футов 5 дюймов	7 футов 8 дюймов	7 футов 9 7/8 дюйма
40-футовый сухой контейнер повышенной вместимости	4 0 футов	8 футов	9 футов 6 дюймов	39 футов 5 дюймов	7 футов 8 дюймов	8 футов 10 дюймо в
45-футовый сухой контейнер повышенной вместимости	4 5 футов	8 футов	9 футов 6 дюймов	44 фута 5 дюймов	7 футов 8 дюймов	8 футов 10 дюймо в

Таблица 1

Мост 100 является стандартизируемым, предварительно проектируемым и предварительно сертифицируемым и, таким образом, его можно производить серийно за пределами строительных площадок. Затем его можно транспортировать в любую точку мира в транспортном контейнере и хранить на складе для быстрого развертывания с целью точного соблюдения сроков строительства и в случае чрезвычайных ситуаций. Это изделие выполнено с возможностью использования локально доступных ресурсов, таких как небольшие краны и легкодоступный бетон (прочность N40). Кроме того, мост 100 имеет множество конструкционных и логистических преимуществ.

Мостовой настил 32 спроектирован в соответствии со стандартами AS5100, соответствует требованиям T44 и T62.5 B-double для 12-метровых пролетов, а также требованиям SM1600 для 10-метрового пролета.

Изготовление стандартизированных компонентов моста 100 на заводе облегчает серийное производство с использованием модульных технологий, что позволяет обеспечить высокий уровень управления качеством, снижение стоимости монтажа, повышение безопасности труда на рабочем месте и возможность предварительной сертификации сконструированных компонентов.

Опалубка 10 и арматура 20 выполнены с возможностью укладки и транспортировки в транспортном контейнере, если это необходимо, что упрощает и делает более экономически эффективными транспортировку и хранение.

Поскольку сложенные опалубка 10 и арматура 20 не содержат бетон во время транспортировки, они легки и ими относительно легко манипулировать по сравнению со стандартными сборными бетонными панелями. Общая масса опалубки 10 и арматуры 20 составляет приблизительно 3400 кг. Эквивалентная сборная бетонная панель весит

приблизительно 26 000 кг. Это снижение массы упрощает требования к распределению и установке, а также связанные с этим затраты, поскольку все требуемые более общедоступные транспортировочные машины (контейнеровозы-погрузчики с боковой загрузкой и т. д.) предназначены для обработки более легких грузов. Например, опалубку 10 и арматуру 20 для двухполосного однопролетного моста 100 можно перевезти на одном грузовике.

Сложенные опалубка 10 и арматура 20 могут быть развернуты к определенному дню и их удобно хранить до дня развертывания.

Бетон для моста 100 заливают за один раз, создавая одну однородную плиту и исключая продольные соединения по длине и/или ширине моста 100. Это обеспечивает значительные конструкционные преимущества, а также повышает долговечность и продолжительность срока службы моста. Например, могут быть устранены продольные соединения, в частности, нежелательные «сухие соединения», возникающие при заполнении зазоров между сборными панелями влажным бетоном; причем цельная большая масса бетона может лучше противостоять инерции торможения, что, в частности, важно для большегрузных грузовых автомобилей.

Таким образом, конструкция моста 100 обеспечивает многие из преимуществ строительства из сборных элементов и дополнительные преимущества производства за пределами строительных площадок, стандартизации, управления качеством и экономии времени, а также снижения транспортных и стоимостных ограничений, присущих способу строительства из сборных элементов. Она также исключает возможность трещинообразования в бетоне во время транспортировки, которая является вполне реальной для панелей заводского изготовления.

Для модулей 1 используют предварительно сертифицированные конструкции, что обуславливает уменьшение потребности в инженерном

персонале на месте выполнения работ. Кроме того, сокращение количества необходимых технических приемов, применяемых на стройплощадке, облегчает локальный поиск требуемых рабочих. Применение этого способа строительства моста, в частности, целесообразно для отдаленных районов, например, мест разработки месторождений, в которые транспортировка готовых сборных железобетонных плит трудноосуществима или экономически невыгодна, и где имеется ограниченное количество квалифицированных специалистов для выполнения строительства на месте.

Стандартизация уменьшает повторяемость проектирования и обеспечивает гибкость и универсальность при использовании модулей для решения различных задач.

По сравнению со способами строительства из сборных элементов любые дополнительные затраты, связанные с укладкой/отделкой бетона на месте проведения работ, могут быть компенсированы за счет экономии средств при монтаже панелей, поскольку настоящая система не требует подъема тяжеловесных грузов и заполнения или сшивания бетонных секций. Это обеспечивает дополнительное преимущество в том, что техническое обслуживание этого моста является менее продолжительным.

Поскольку система моста является полностью модульной, она может быть собрана во многих различных форматах для различных проектных требований. Она может быть упакована в контейнер для перевозки на дальние расстояния; для различных прочностных характеристик и целевых назначений ограждения используют различные боковые крепления; и в зависимости от ширины моста используют различное количество панелей и/или заполняемых секций.

Для специалистов в данной области техники будет очевидно, что для вышеописанных вариантов осуществления могут быть предложены многочисленные варианты и модификации без отступления от объема

нижеследующей формулы изобретения. Поэтому настоящие варианты осуществления во всех аспектах следует рассматривать как иллюстративные, а не ограничительные.

Если не указано иное, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют то же значение, которое обычно очевидно для специалиста в данной области техники, к которой относится настоящее изобретение. Хотя на практике или при испытаниях настоящего изобретения также могут быть использованы любые способы и материалы, аналогичные или эквивалентные описанным в настоящем документе, здесь описано ограниченное количество типовых способов и материалов.

Следует понимать, что если в настоящем документе упоминается какая-либо публикация из известного уровня техники, такая ссылка не является признанием того, что эта публикация составляет часть общеизвестных знаний в данной области техники в Австралии или любой другой стране.

В нижеследующих пунктах формулы и в предшествующем описании настоящего изобретения, за исключением случаев, когда из контекста вытекает иное из-за специального языка документа или необходимо подразумеваемого положения, термин «содержать» или его варианты, такие как «содержит» или «содержащий», используют во всеохватывающем смысле, т. е. для указания на наличие заявленных признаков, но не для исключения наличия или добавления дополнительных признаков в различных вариантах осуществления настоящего изобретения.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

№ пози ции	Описание	№ пози ции	Описание	№ позиц ии	Описание
		40	Нижняя арматура	70	
1	Конструкция	41	Каркасные	71	

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ
(изменение по статье 34)

	нный модуль		элементы		
2	Анкер	42	Ферма	72 72a	Элемент и крюк
3	Полость	43	Торцевая ферма	73	Ножки
4	Армированная колонна	44	Продольный элемент	74	Башмак
5	Верхняя полость	45	Точка соединения	75	Перекрывающие пруты
6	Зацепляющийся элемент	46	Промежуточный элемент	76	Центральная распорная балка
7	Бетон	47	Основание	77	Поперечная распорка
8	Удлиненная балка	48	Концевая часть	78	Перевязочный элемент
9		49	Торцевой загиб	79	Торцевой перевязочный элемент
10	Опалубочный элемент	50	Плоская распорка	80	Поддон
11	Верхняя часть	51		81	
12	Нижняя часть	52	Гнезда Т-образной формы	82	Желоб
13		53		83	Верхний загиб
				83a/83b	Внутренний/наружный
14	Боковая стенка	54	Гнезда U-образной формы	84	Торцевая крышка
15		55		85	Установочный загиб
16	Торцевая стенка	56	Внутренний периферийный край	86	Пластина жесткости
17	Профили	57	Наружный	87	

			периферийный край		
18	Приподняты й участок	58		88	Пластинчатое крепление
19	Периметраль ное ограждение	59	Облегчающие отверстия	89	Боковая стенка желоба
20	Арматура	60	Распорный элемент	90	Стенная опора
21		61		91	
22	Опора	62	Загиб	92	Стенный распорный элемент
23		63		93	Ограждающий элемент
24	Опоры каркасных элементов	64		94	Боковой кожух
25		65	Соединитель	95	Расширительн ая панель
26	Закраины	66		96	Горизонтальн ые монтажные опоры
27		67	Перила	97	Основание
28	Плечи	68		98	Опорная панель
29		69	Опорная ферма	99	Тросы
30	Верхняя арматура	60	Распорный элемент	100	Мост
31		61		101	Ограждения
32	Настил	62		102	Опорные столбы
33		63		103	Крылья
34	Линейный пруток	64		104	Центральная концевая

					опора
35	Поперечный прут	65		105	Арматура концевой опоры
39	Монтажные опоры			106	Соединитель ограждения
				110	Сооружение

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Модуль для конструкции, содержащий:

опалубочный элемент, который включает основание, пару параллельных боковых стенок, которые проходят вверх от основания, и пару параллельных торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона; и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости,

причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

2. Модуль по п. 1, в котором нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют множество удлиненных балок, проходящих по всей длине модуля, разделенных приподнятыми участками.

3. Модуль по п. 2, в котором множество удлиненных балок выполнены с размещением в любой из следующих конфигураций: параллельно и на расстоянии друг от друга, с диагональным прохождением через основание; с прохождением через основание по Z-образной кривой и с прохождением через основание по V-образной кривой.

4. Модуль по любому из пп. 1-3, в котором нижняя часть армирующего элемента дополнительно содержит концевую часть, так что когда армирующий элемент находится в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют поперечную балку, ориентированную перпендикулярно удлиненной балке.

5. Модуль по любому из пп. 1-4, в котором нижняя часть армирующего элемента проходит по периферии полости опалубочного элемента.

6. Модуль по любому из пп. 1-5, в котором секция основания опалубки выступает вверх от основания и определяет приподнятый участок внутри полости, который разделяет нижнюю секцию полости по меньшей мере на первую и вторую удлиненные параллельные полости.

7. Модуль по любому из пп. 1-6, в котором армирование выполнено из сетки, которая включает множество параллельных линейных прутков, соединенных с множеством параллельных поперечных прутков.

8. Модуль по п. 7, в котором нижняя часть армирующего элемента содержит множество ферм.

9. Модуль по п. 8, в котором каждая ферма включает пару параллельных линейных прутков, соединенных между собой поперечным прутком.

10. Модуль по п. 9, в котором поперечный пруток проходит по диагонали назад и вперед между парой параллельных линейных прутков.

11. Модуль по п. 9 или 10, в котором поперечный пруток приварен к паре параллельных линейных прутков.

12. Модуль по п. 8, в котором каждая ферма включает распорку и множество параллельных линейных прутков, разнесенных с помощью

распорки на расстояние друг от друга.

13. Модуль по п. 12, в котором распорка представляет собой штампованную пластину.

14. Модуль по п. 12 или 13, в котором распорка содержит множество соединителей, выполненных с возможностью поддержания множества линейных прутков и поперечных прутков и фиксации прутков в заданном взаимном положении по отношению друг к другу.

15. Модуль по любому из пп. 12-14, в котором ферма дополнительно содержит распорный элемент.

16. Модуль по п. 15, в котором распорный элемент зафиксирован в положении зацепления с фермой путем натяжения.

17. Модуль по любому из пп. 1-16, в котором верхняя часть армирующего элемента содержит множество слоев сетки.

18. Модуль по любому из пп. 1-17, в котором нижняя часть армирующего элемента и верхняя часть армирующего элемента выполнены как одно целое.

19. Модуль по любому из пп. 1-18, в котором армирующий элемент соответствует полости опалубочного элемента.

20. Модуль по любому из пп. 1-19, в котором либо опалубочный элемент, либо армирующий элемент выполнен с возможностью натяжения, так что модуль имеет предварительное натяжение.

21. Модуль по п. 7, в котором прутки из множества параллельных линейных прутков и множества параллельных поперечных прутков арматурного элемента приварены друг к другу.

22. Модуль по любому из пп. 1-21, в котором опалубочный элемент дополнительно содержит зацепляющиеся элементы для взаимного соединения с последующим модулем или альтернативной опорной конструкцией.

23. Модуль по любому из пп. 1-22, в котором по меньшей мере одна из верхней части армирующего элемента и нижней части армирующего элемента выступает вверх от модуля и проходит над полостью.

24. Конструкция, которая включает модуль по любому из пп. 1-23 как часть конструкции.

25. Конструкция по п. 24, представляющая собой мост, в котором с помощью модуля выполнен пролет моста.

26. Конструкция по п. 24, представляющая собой одноэтажное или многоэтажное здание, в котором модуль образует по меньшей мере часть перекрытия или фундамента здания.

27. Узел опалубочного элемента, определяющий полость для армирования и бетона, и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по

существу по длине нижней секции полости.

28. Железобетонный модульный мост, содержащий множество модулей, причем каждый модуль содержит опалубочный элемент и армирующий элемент, расположенный в полости, образованной опалубочным элементом, причем каждый модуль зацеплен с последующим модулем с размещением бок о бок с перекрытием, так что каждый модуль охватывает часть ширины моста, и материал, например бетон, в полостях, закрывающий армирующие элементы.

29. Способ возведения железобетонного моста с использованием множества мостовых модулей, который включает следующие этапы:

(i) монтаж опалубочного элемента первого мостового модуля в заданном местоположении;

(ii) размещение армирующего элемента в полости опалубочного элемента до или после выполнения этапа (i) и

(iii) введение бетонной смеси в полость по меньшей мере для частичного закрытия армирующего элемента.

30. Способ по п. 29, который также включает дополнительный этап размещения последующего опалубочного элемента для зацепления с осуществлением перекрытия с первым мостовым модулем.

31. Способ по п. 30, который включает повторное выполнение этапов (i) и (ii), а также размещение множества опалубочных элементов последовательных мостовых модулей с выполнением зацепления с

перекрытием и размещение арматурных элементов внутри полости опалубочных элементов до или после выполнения этапа (i), и повторение выполнения этапа (iii) введения бетонной смеси в каждую из полостей опалубочных элементов.

32. Модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, определяющий полость; и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть и нижнюю часть, причем, когда армирующий элемент расположен в полости и эта полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

ИЗМЕНЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

(измененная на международной фазе по статье 34)

1. Модуль для конструкции, содержащий:

опалубочный элемент, который включает основание, пару боковых стенок, которые проходят вверх от основания, и пару торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона, причем полость содержит верхнюю секцию и нижнюю секцию, и нижняя секция имеет ширину, которая меньше ширины верхней секции; и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости.

причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

2. Модуль по п. 1 или 2, в котором нижняя секция полости содержит по меньшей мере две расположенные на расстоянии друг от друга удлиненные полости, и когда армирующий элемент размещен в полости и бетон заполняет полость, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют по меньшей мере две удлиненные балки.

3. Модуль по п. 2, в котором множество удлиненных балок проходят по всей длине модуля, причем каждая из множества балок отделена приподнятыми участками.

4. Модуль по п. 2 или 3, в котором множество удлиненных балок

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ
(изменение по статье 34)

выполнены с размещением в любой из следующих конфигураций: параллельно и на расстоянии друг от друга, с диагональным прохождением через основание; с прохождением через основание по Z-образной кривой и с прохождением через основание по V-образной кривой.

5. Модуль по любому из пп. 1-4, в котором нижняя часть армирующего элемента дополнительно содержит концевую часть, так что когда армирующий элемент находится в нижней секции полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют поперечную балку, ориентированную перпендикулярно каждой из удлиненных балок.

6. Модуль по любому из пп. 1-5, в котором нижняя часть армирующего элемента проходит по периферии нижней секции полости опалубочного элемента.

7. Модуль по любому из пп. 1-6, в котором секция основания опалубки выступает вверх от основания и определяет приподнятый участок внутри полости.

8. Модуль по п. 7 при зависимости от п. 2, в котором приподнятый участок разделяет две удлиненные полости нижней секции полости.

9. Модуль по любому из пп. 1-8, в котором армирование выполнено из сетки, которая включает множество параллельных линейных прутков, соединенных с множеством параллельных поперечных прутков.

10. Модуль по п. 9, в котором нижняя часть армирующего элемента содержит множество ферм.

11. Модуль по п. 10, в котором каждая ферма включает пару параллельных линейных прутков, соединенных между собой поперечным прутком.

12. Модуль по п. 11, в котором поперечный пруток проходит по диагонали назад и вперед между парой параллельных линейных прутков.

13. Модуль по п. 11 или 12, в котором поперечный пруток приварен к паре параллельных линейных прутков.

14. Модуль по п. 10, в котором каждая ферма включает распорку и множество параллельных линейных прутков, разнесенных с помощью распорки на расстояние друг от друга.

15. Модуль по п. 14, в котором распорка представляет собой штампованную пластину.

16. Модуль по п. 14 или 15, в котором распорка содержит множество соединителей, выполненных с возможностью поддержания множества линейных прутков и поперечных прутков и фиксации прутков в заданном взаимном положении по отношению друг к другу.

17. Модуль по любому из пп. 13-15, в котором ферма дополнительно содержит распорный элемент.

18. Модуль по п. 17, в котором распорный элемент зафиксирован в положении зацепления с фермой путем натяжения.

19. Модуль по любому из пп. 1-18, в котором верхняя часть армирующего элемента содержит множество слоев сетки.

20. Модуль по любому из пп. 1-19, в котором нижняя часть армирующего элемента и верхняя часть армирующего элемента выполнены как одно целое.

21. Модуль по любому из пп. 1-20, в котором армирующий элемент соответствует полости опалубочного элемента.

22. Модуль по любому из пп. 1-21, в котором либо опалубочный элемент, либо армирующий элемент выполнен с возможностью натяжения, так что модуль имеет предварительное натяжение.

23. Модуль по п. 9, в котором прутки из множества параллельных линейных прутков и множества параллельных поперечных прутков арматурного элемента приварены друг к другу.

24. Модуль по любому из пп. 1-23, в котором опалубочный элемент дополнительно содержит зацепляющиеся элементы для взаимного соединения с последующим модулем или альтернативной опорной конструкцией.

25. Модуль по любому из пп. 1-24, в котором по меньшей мере одна из верхней части армирующего элемента и нижней части армирующего элемента выступает вверх от модуля и проходит над полостью.

26. Конструкция, которая включает модуль по любому из пп. 1-25 как часть конструкции.

27. Конструкция по п. 26, представляющая собой мост, в котором с помощью модуля выполнен пролет моста.

28. Конструкция по п. 26, представляющая собой одноэтажное или многоэтажное здание, в котором модуль образует по меньшей мере часть перекрытия или фундамента здания.

29. Узел опалубочного элемента определяет полость для арматуры и бетона, причем эта полость содержит верхнюю секцию и нижнюю секцию, причем нижняя секция имеет ширину, которая меньше ширины верхней секции, и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости,

причем нижняя часть армирующего элемента, расположенная в нижней секции полости, определяет удлиненную балку.

30. Железобетонный модульный мост, содержащий множество модулей, причем каждый модуль содержит опалубочный элемент и армирующий элемент, расположенный в полости, определяемой опалубочным элементом, причем эта полость содержит верхнюю секцию и нижнюю секцию, причем нижняя секция имеет ширину, которая меньше ширины верхней секции, и каждый модуль зацеплен с последующим модулем с размещением бок о бок с перекрытием, так что каждый модуль охватывает часть ширины моста, а бетон заполняет полости, по меньшей мере частично закрывая армирующие элементы, так что часть армирующего элемента каждого модуля и бетон образуют удлиненную балку.

31. Железобетонный мост, содержащий один модуль, который содержит опалубочный элемент и армирующий элемент, расположенный в полости, определяемой опалубочным элементом, причем полость содержит верхнюю секцию и нижнюю секцию, а нижняя секция имеет ширину, которая меньше ширины верхней секции, так что модуль охватывает ширину моста и длину моста и полость заполнена бетоном, по меньшей мере частично закрывающим армирующий элемент, так что часть армирующего элемента модуля и бетон образуют по меньшей мере одну удлиненную балку.

32. Способ возведения железобетонного моста с использованием множества мостовых модулей, который включает следующие этапы:

(i) монтаж опалубочного элемента первого мостового модуля в заданном местоположении;

(ii) размещение армирующего элемента в полости опалубочного элемента до или после выполнения этапа (i), причем полость содержит верхнюю секцию и нижнюю секцию, и нижняя секция имеет ширину, которая меньше ширины верхней секции; и

(iii) введение бетонной смеси в полость по меньшей мере для частичного покрытия армирующего элемента таким образом, что часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

33. Способ по п. 32, который также включает дополнительный этап размещения последующего опалубочного элемента для зацепления с осуществлением перекрытия с первым мостовым модулем.

34. Способ по п. 32, который включает повторное выполнение этапов (i) и (ii), а также размещение множества опалубочных элементов последовательных мостовых модулей с выполнением зацепления с перекрытием и размещение арматурных элементов внутри полости опалубочных элементов до или после выполнения этапа (i), и повторение выполнения этапа (iii) введения бетонной смеси в каждую из полостей опалубочных элементов.

35. Модуль для конструкции, содержащий: опалубочный элемент, определяющий полость; полость, содержащую верхнюю секцию и нижнюю секцию, причем нижняя секция имеет ширину, которая меньше ширины верхней секции; и армирующий элемент, содержащий верхнюю часть и нижнюю часть, причем, когда армирующий элемент расположен в полости и эта полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

36. Способ упаковки множества модулей для транспортировки, согласно которому:

размещают армирующий элемент в полости каждого из множества модулей, подлежащих транспортировке, таким образом, что часть армирующего элемента, расположенная в нижней секции полости, определяет удлиненную балку;

размещают множество модулей один поверх другого на первом модуле для формирования штабеля модулей, основание которого образует первый модуль; и

закрепляют пару концевых каркасных элементов по направлению к противоположным концам штабеля,

причем пара концевых каркасных элементов удерживают множество модулей в зафиксированном положении для перевозки, а наружные размеры

штабеля эквивалентны наружным размерам стандартного (ISO) транспортного контейнера.

37. Способ по п. 36, согласно которому концевые каркасные элементы состоят из множества армированных колонн, расположенных на противоположных сторонах штабеля.

38. Способ по п. 37, согласно которому армированные колонны зацепляют по меньшей мере с двумя из множества модулей.

39. Способ по п. 37 или 38, согласно которому множество армированных колонн закреплено в поперечном направлении с образованием замкнутой петли вокруг каждого из противоположных концов штабеля, благодаря чему они удерживают модули вместе.

40. Свободно опирающийся модуль для конструкции, содержащий:
опалубочный элемент, который включает основание, пару боковых стенок, которые проходят вверх от основания, и пару торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона; и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости.

причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

41. Модуль для конструкции, содержащий:

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ
(изменение по статье 34)

опалубочный элемент, который включает основание, пару боковых стенок, которые проходят вверх от основания, и пару торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона; и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости, причем армирующий элемент содержит множество соединителей для зацепления и прикрепления к нему опалубочного элемента,

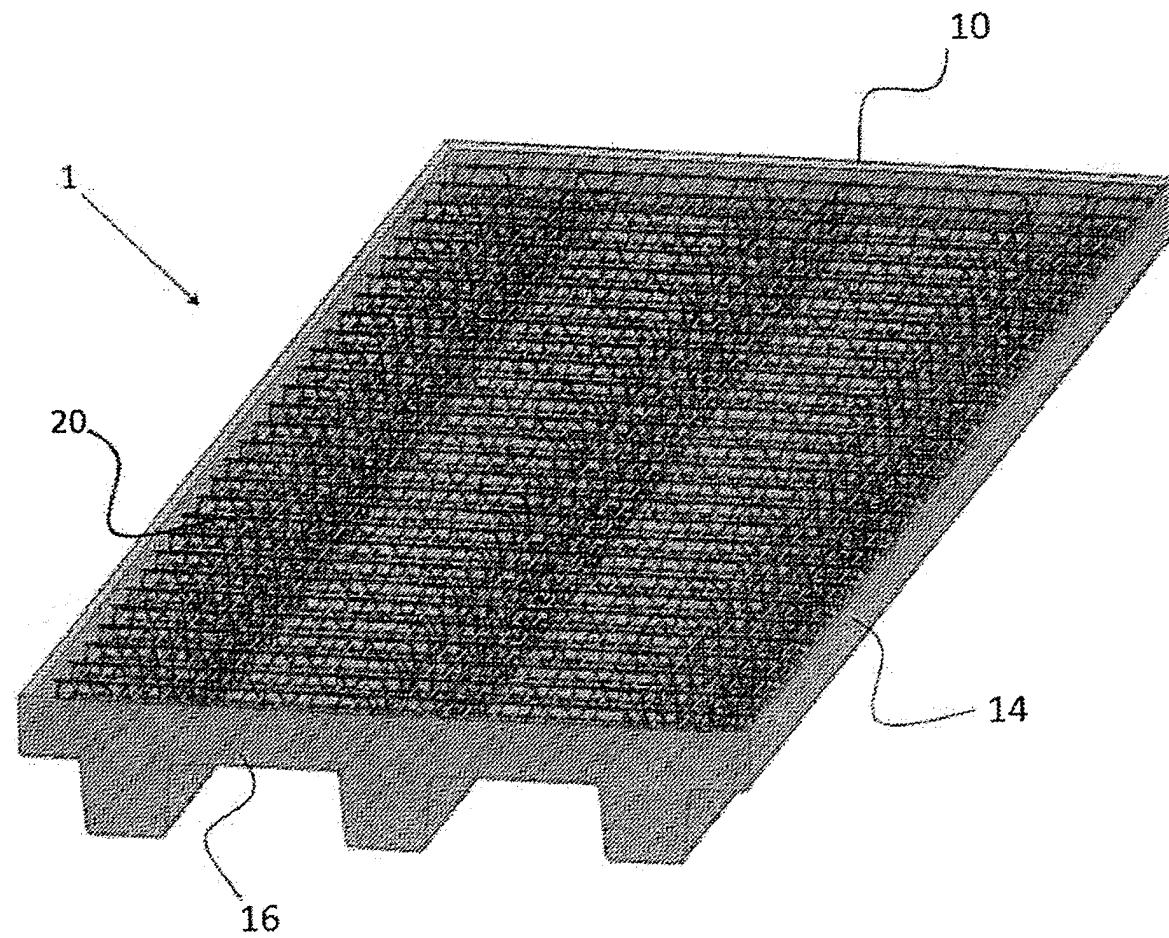
причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют удлиненную балку.

42. Модуль для конструкции, содержащий:

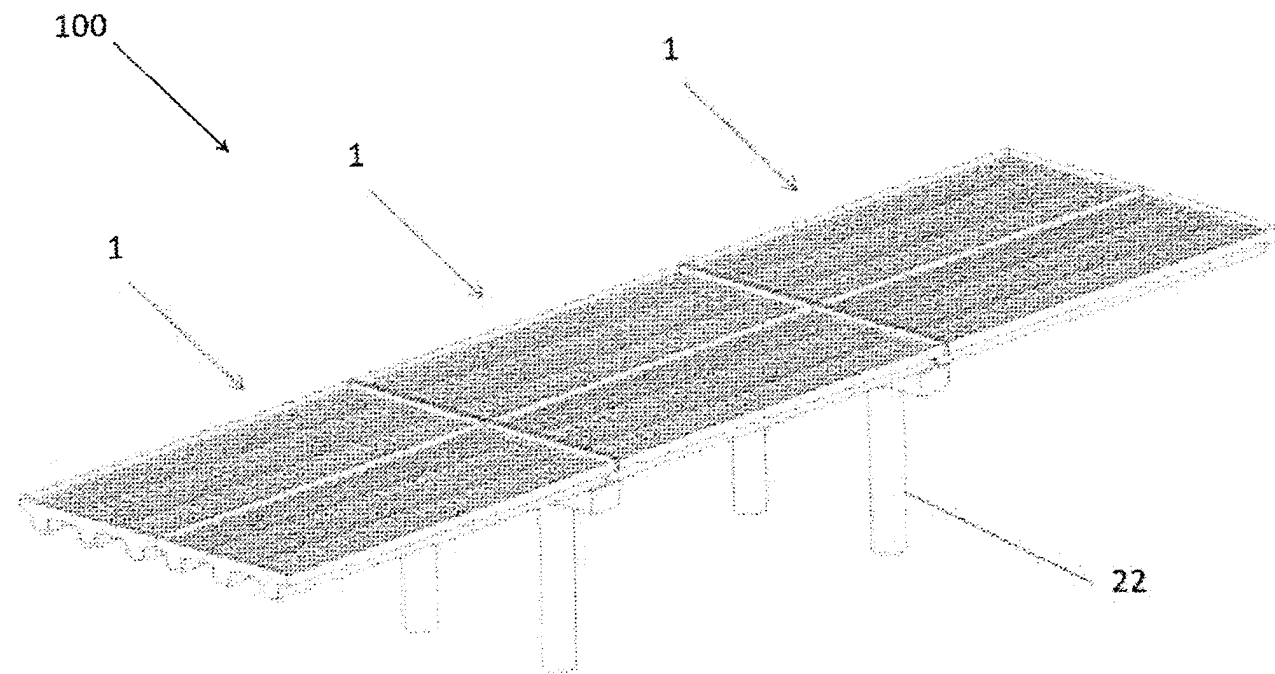
опалубочный элемент, который включает основание, пару боковых стенок, которые проходят вверх от основания, и пару торцевых стенок, причем основание, боковые стенки и торцевые стенки образуют полость для арматуры и бетона; и

армирующий элемент, который включает верхнюю часть, которая выполнена проходящей по ширине и по длине верхней секции полости, и нижнюю часть, которая выполнена проходящей по меньшей мере по существу по длине нижней секции полости.

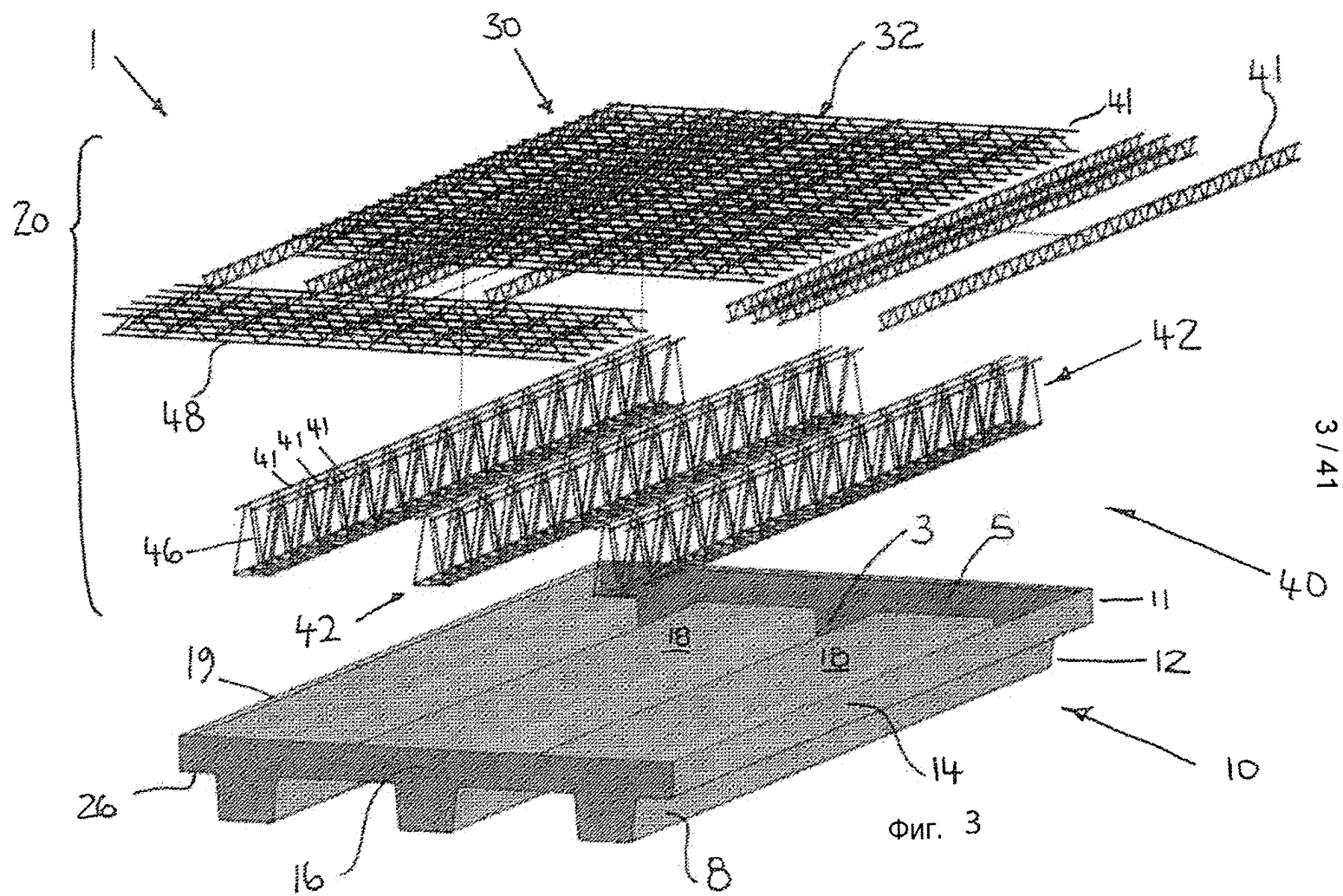
причем, когда армирующий элемент размещен в полости и полость заполнена бетоном, нижняя часть армирующего элемента и бетон образуют армированную удлиненную балку в бетоне нижней секции полости.



Фиг. 1

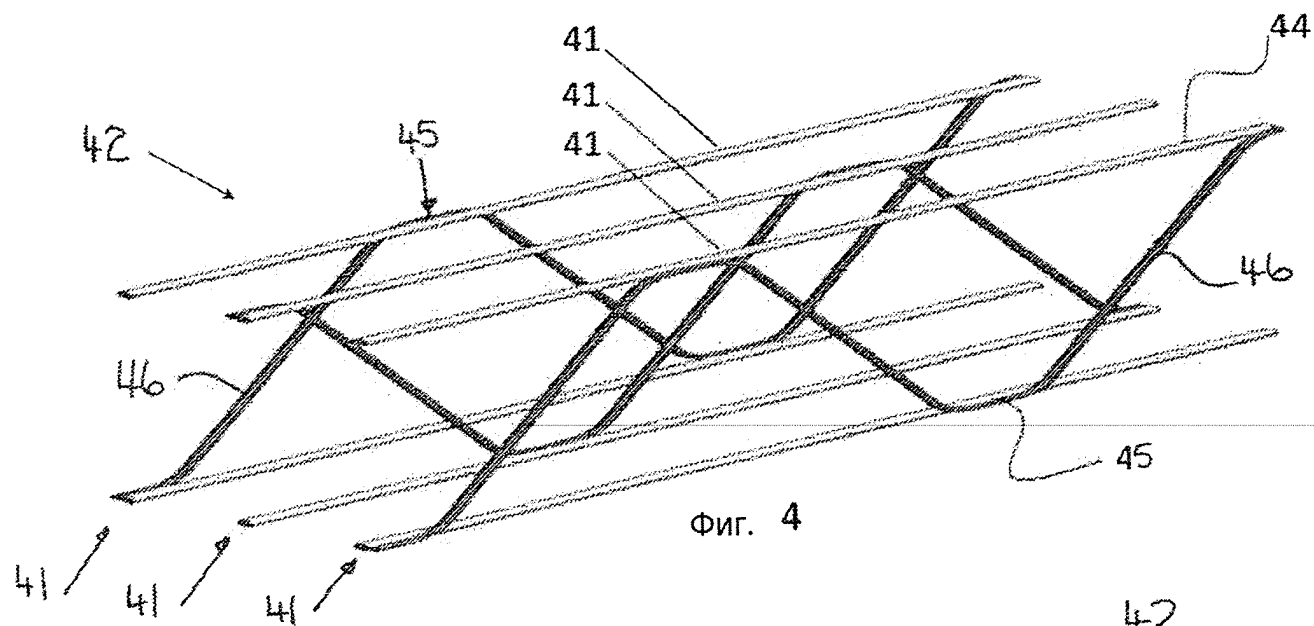


Фиг. 2

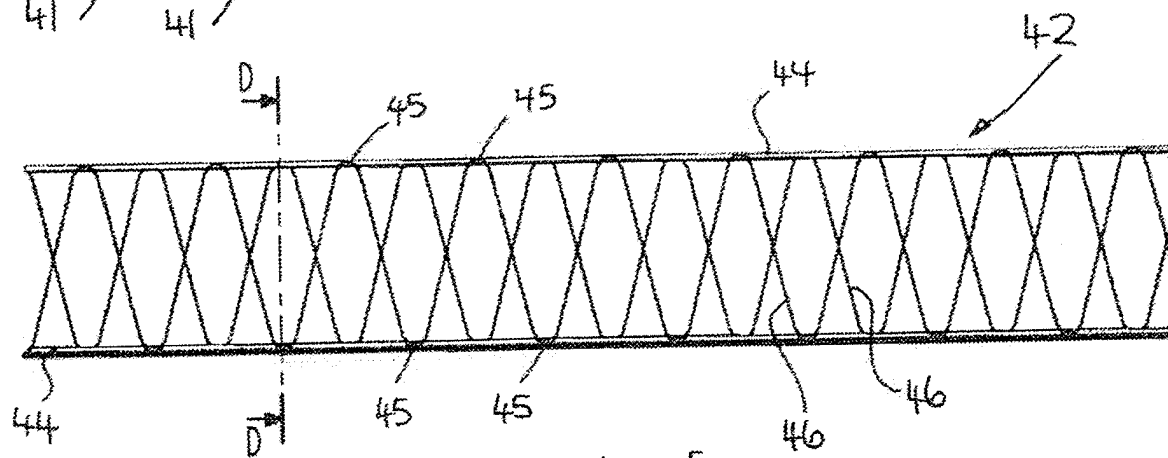


Фиг. 3

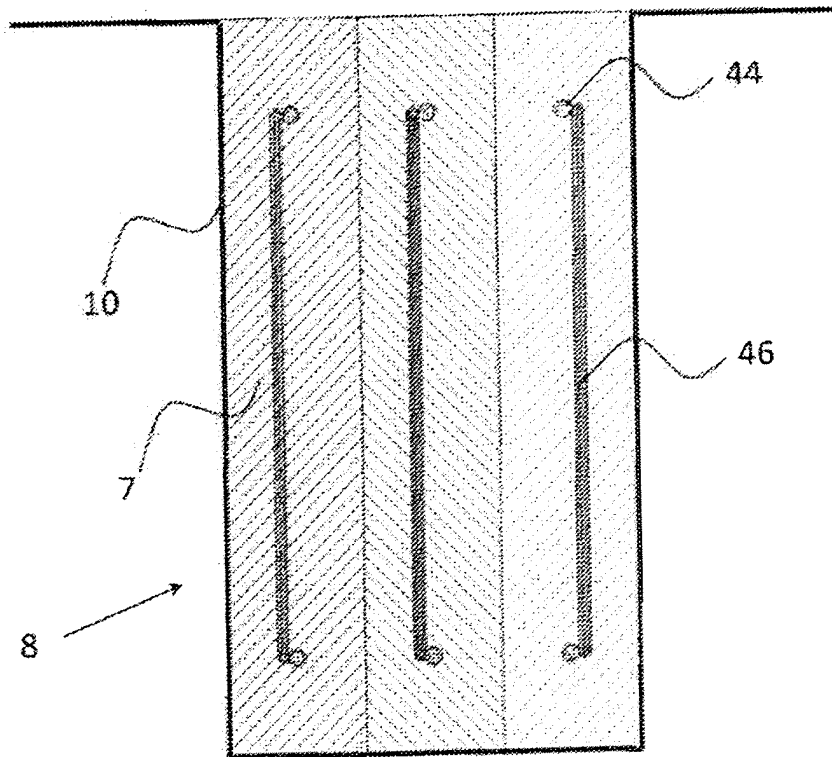
Модуль для конструкции



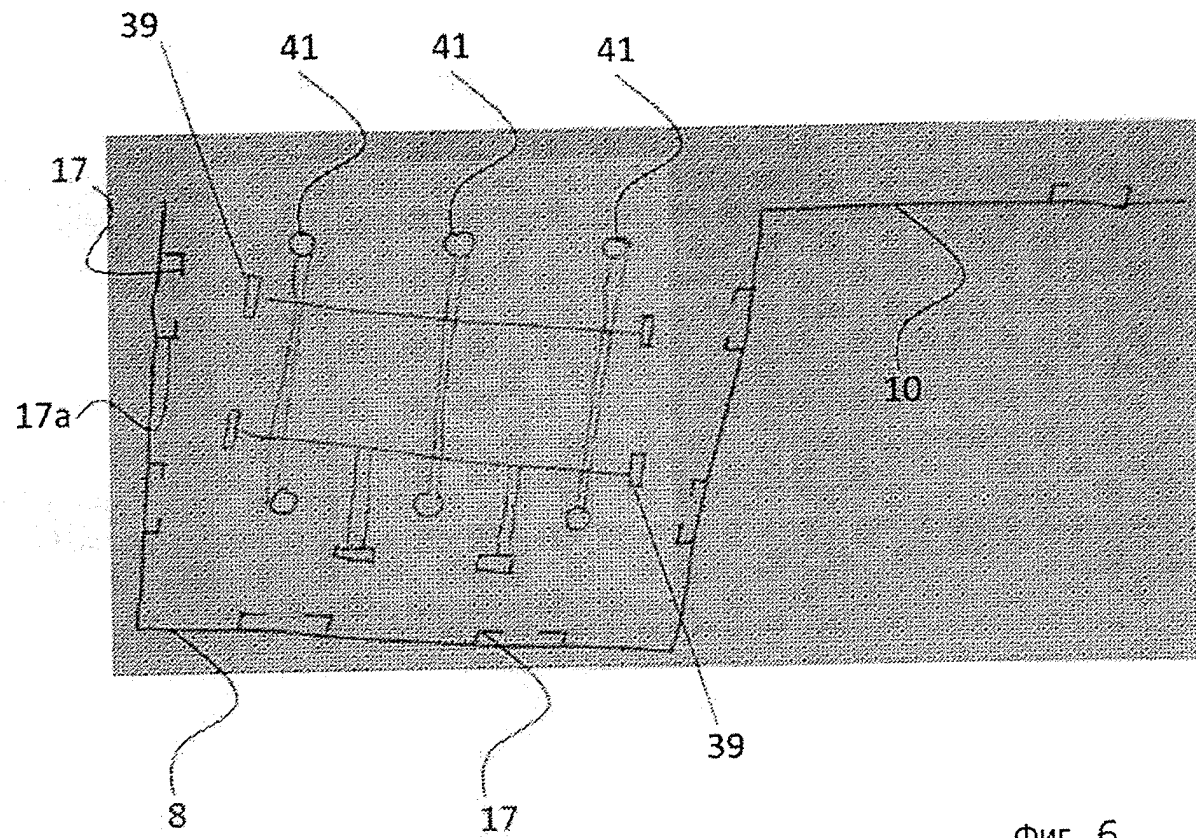
Фиг. 4



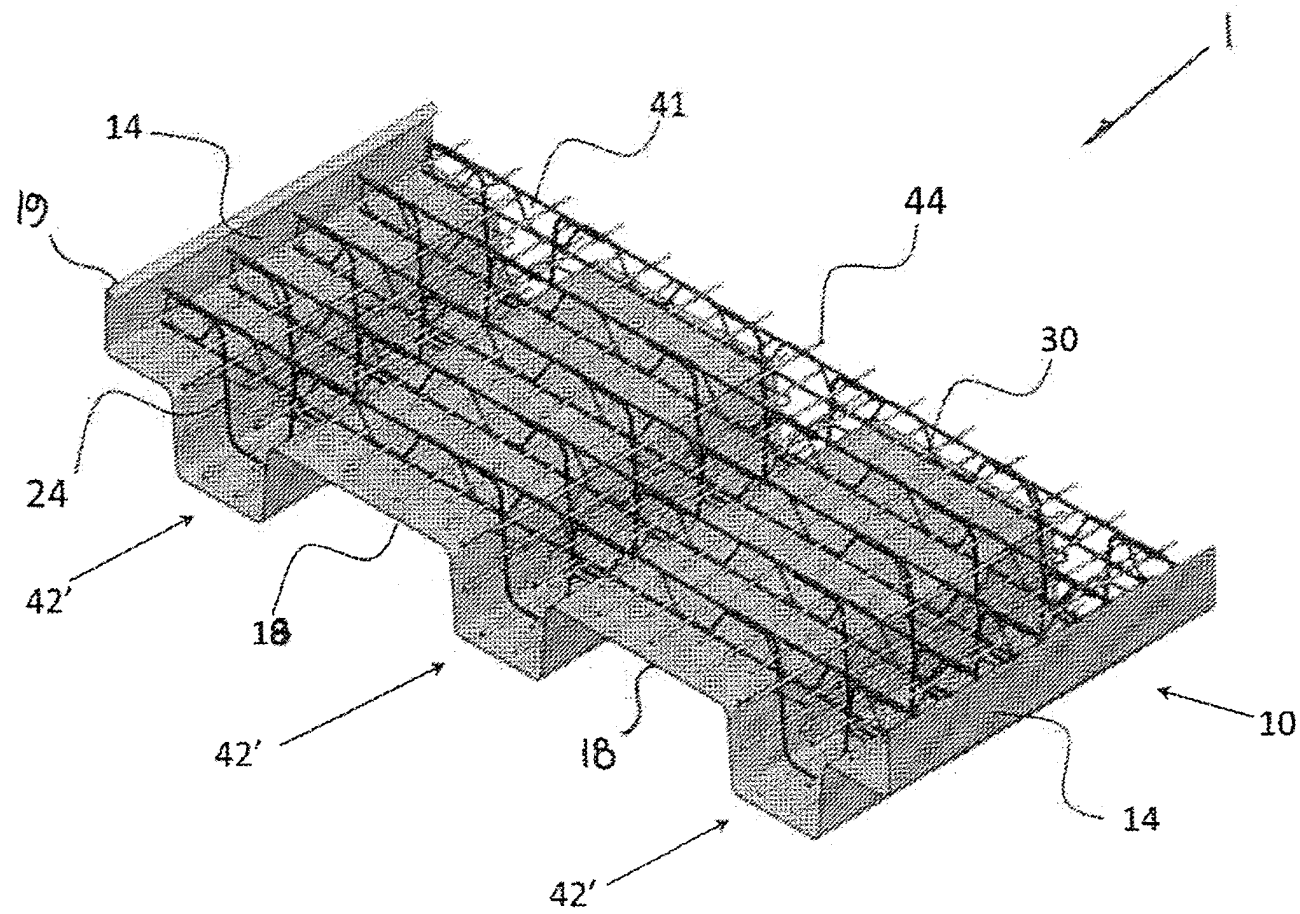
Фиг. 5



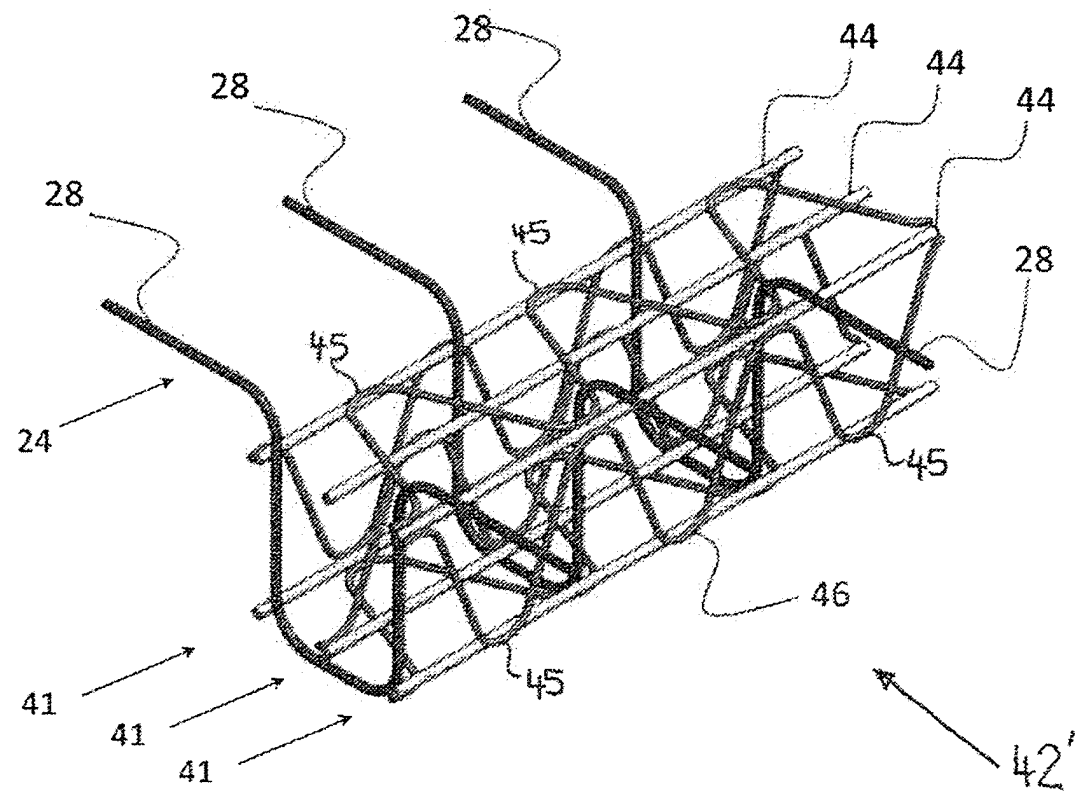
Фиг. 5А



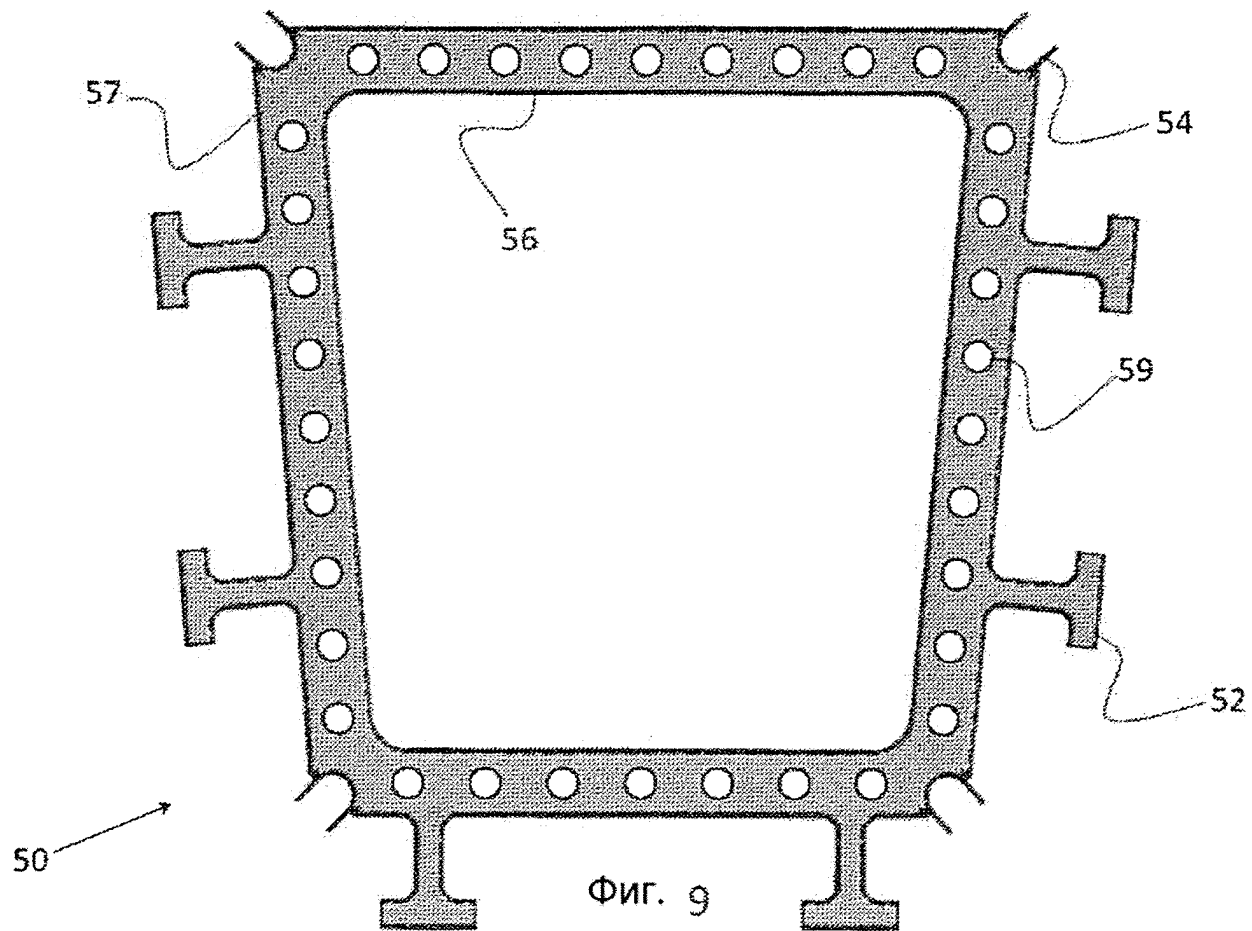
Фиг. 6

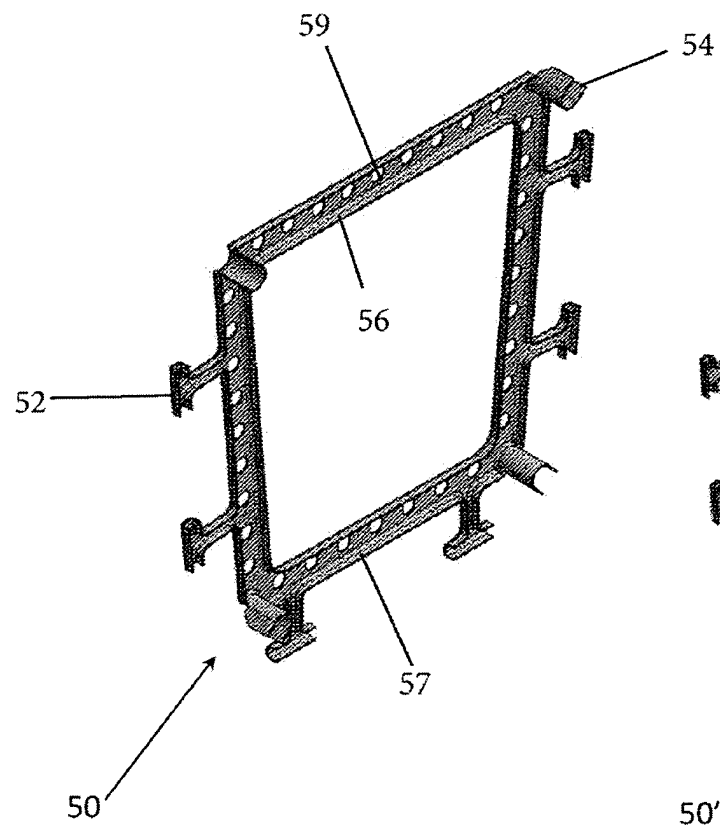


Фиг. 7

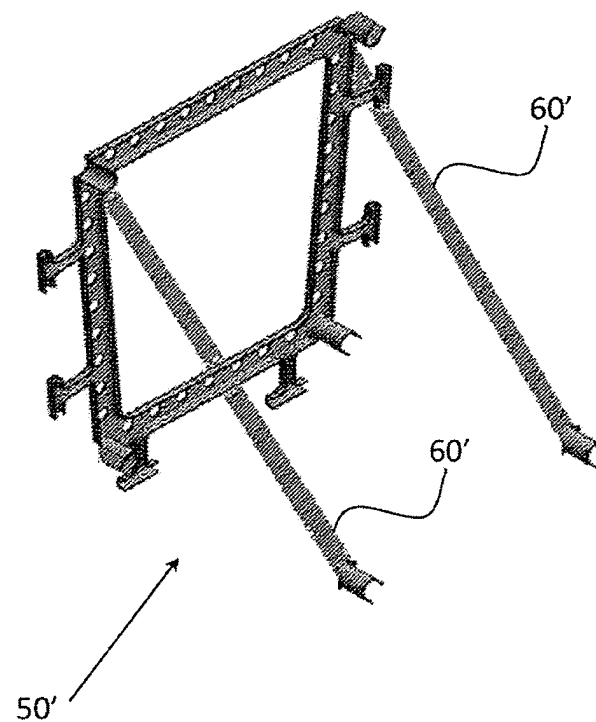


Фиг. 8

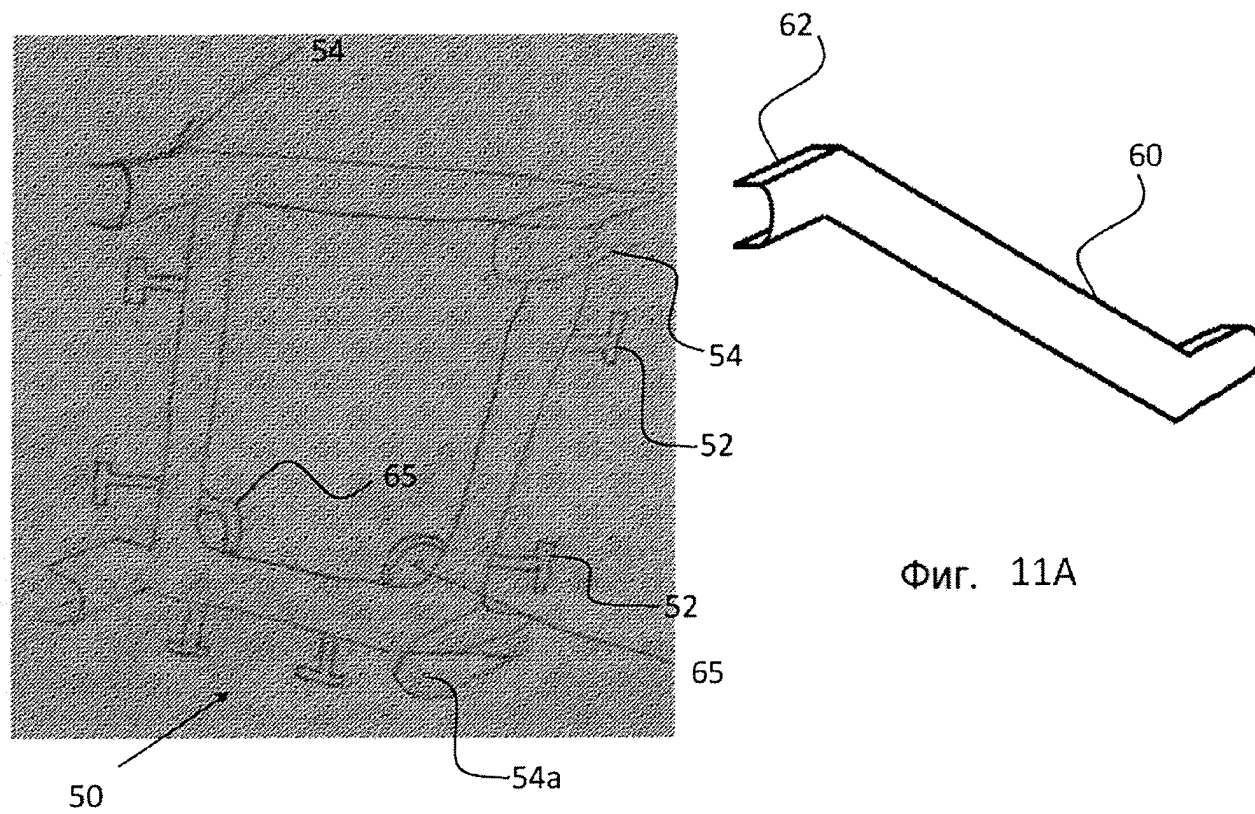




Фиг. 10

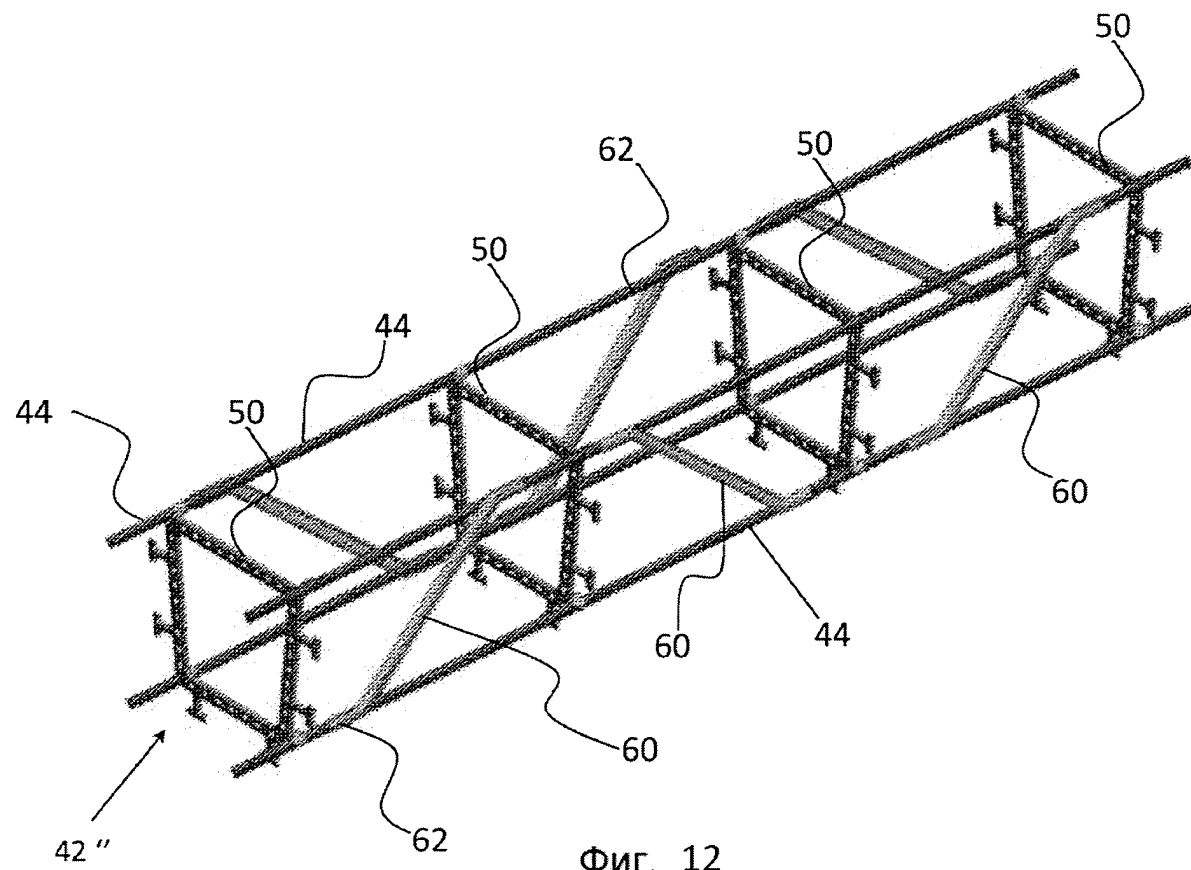


Фиг. 10А

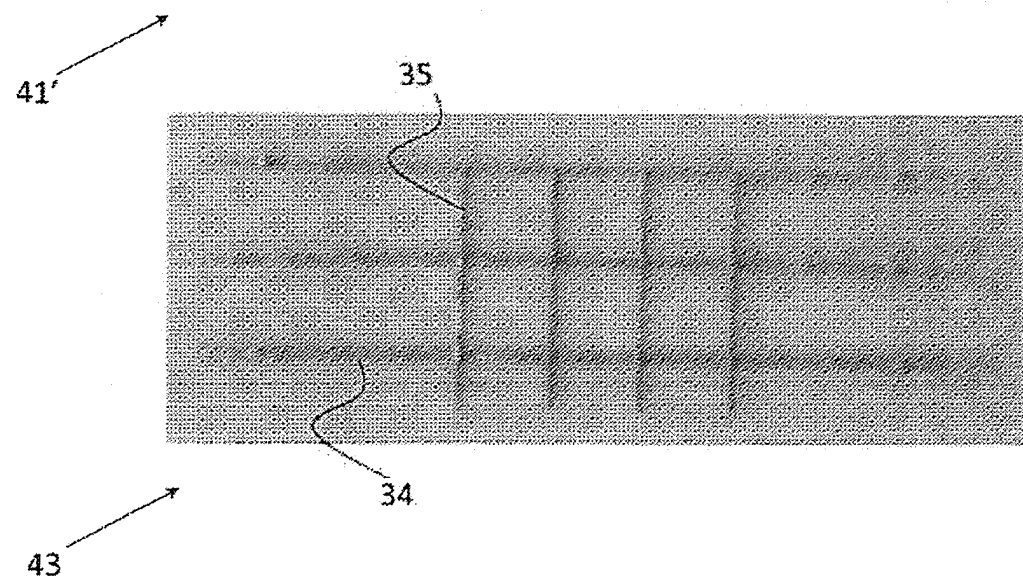
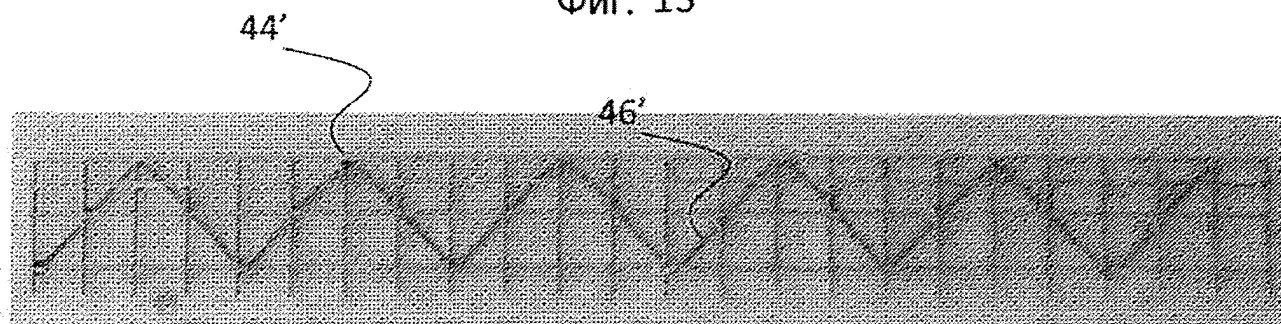


Фиг. 11

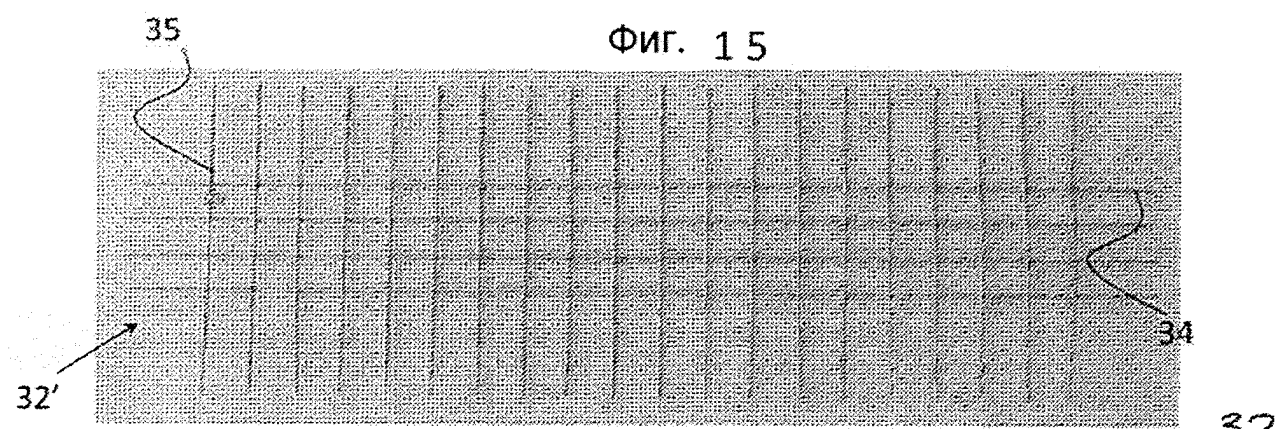
Фиг. 11А



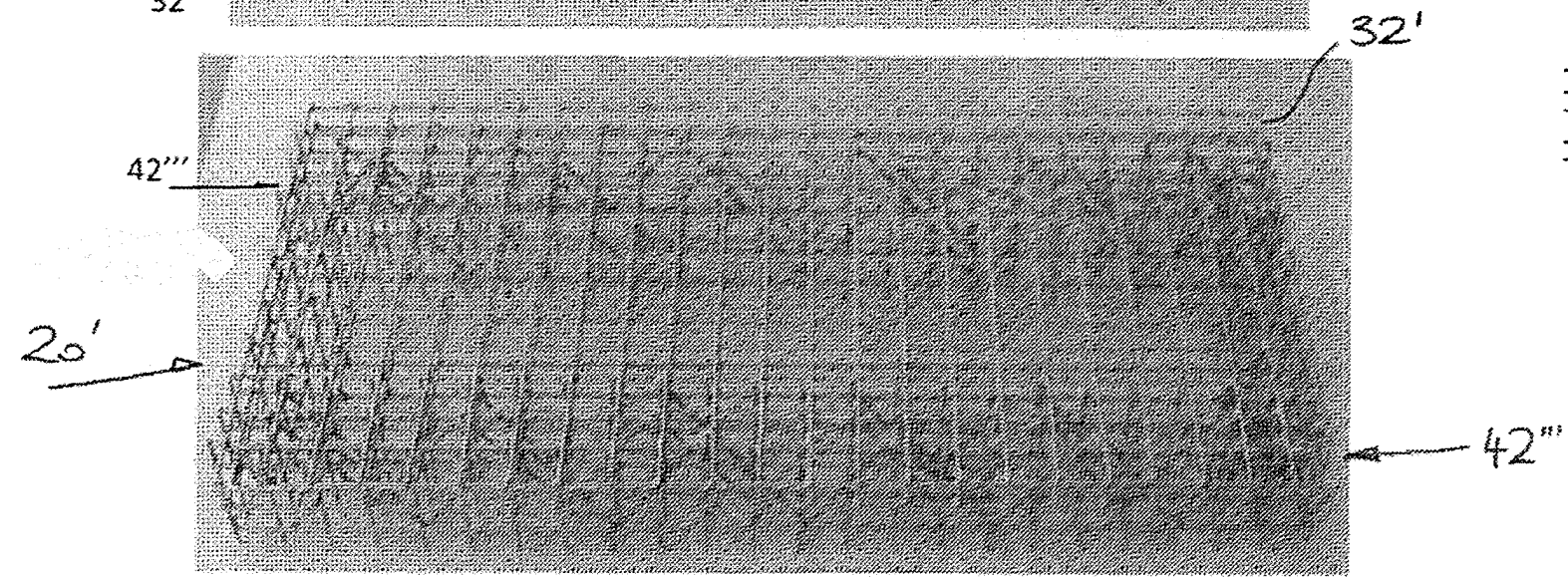
Фиг. 13



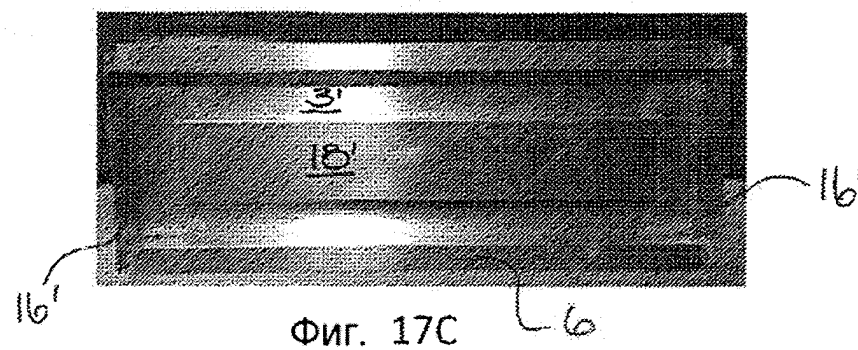
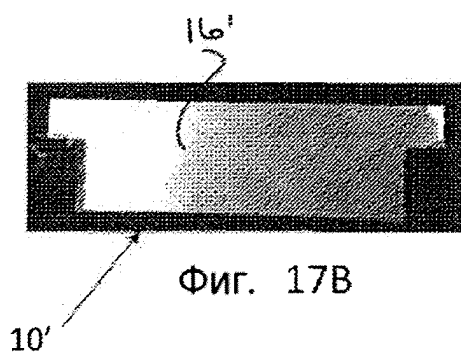
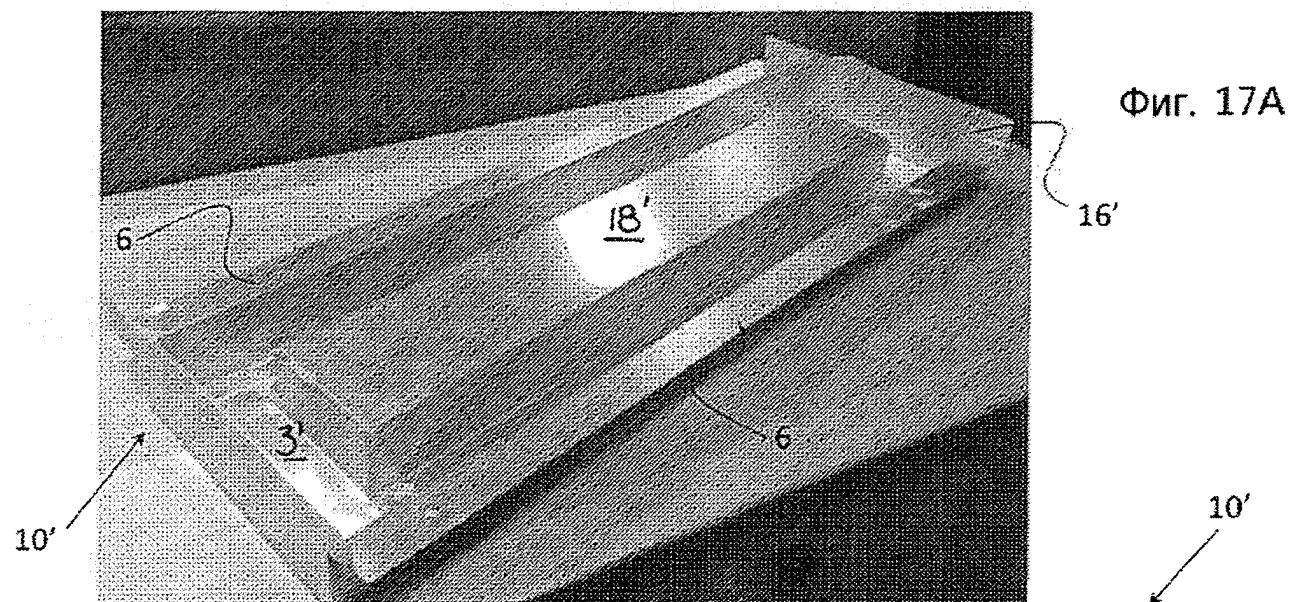
Фиг. 14

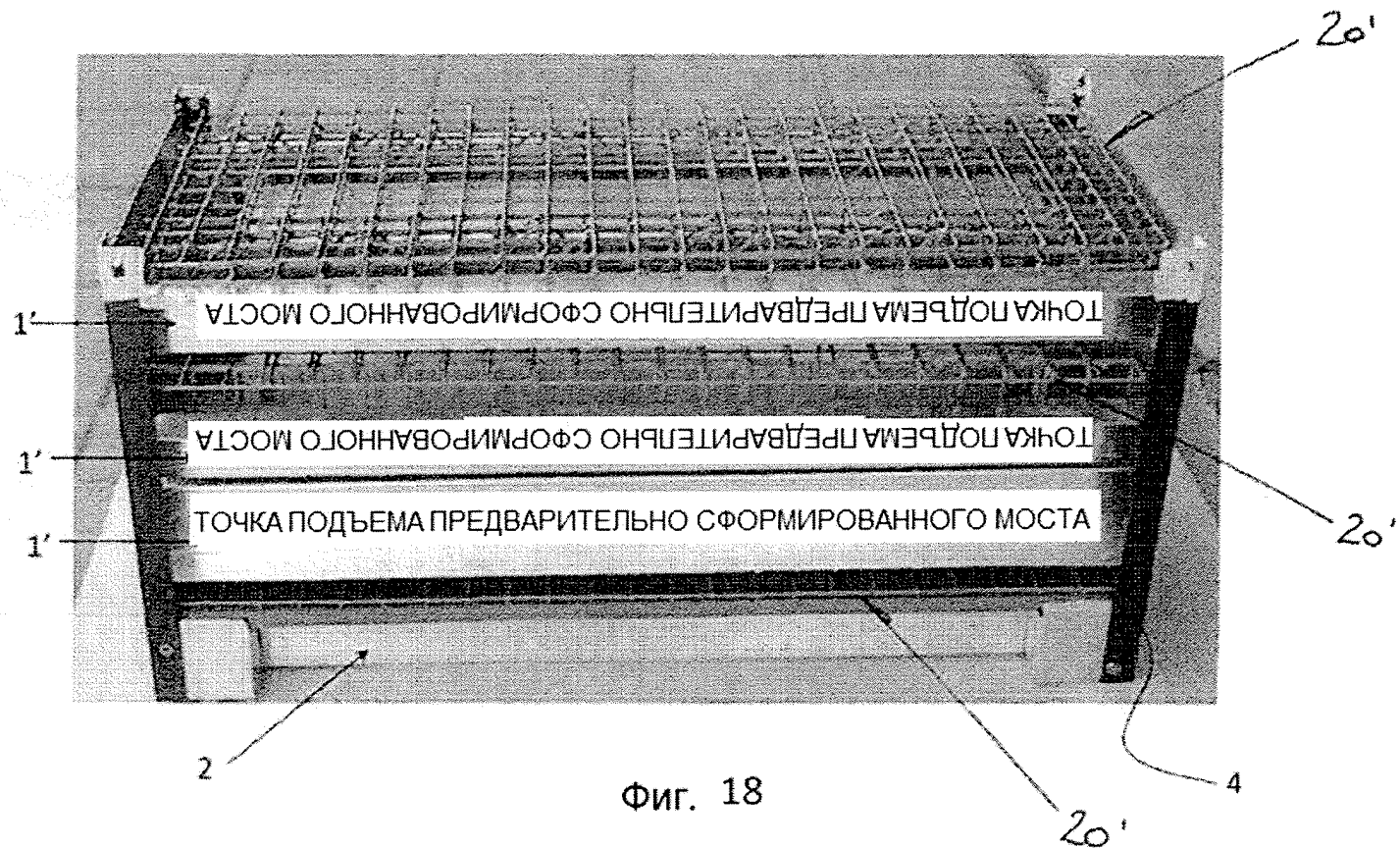


Фиг. 15

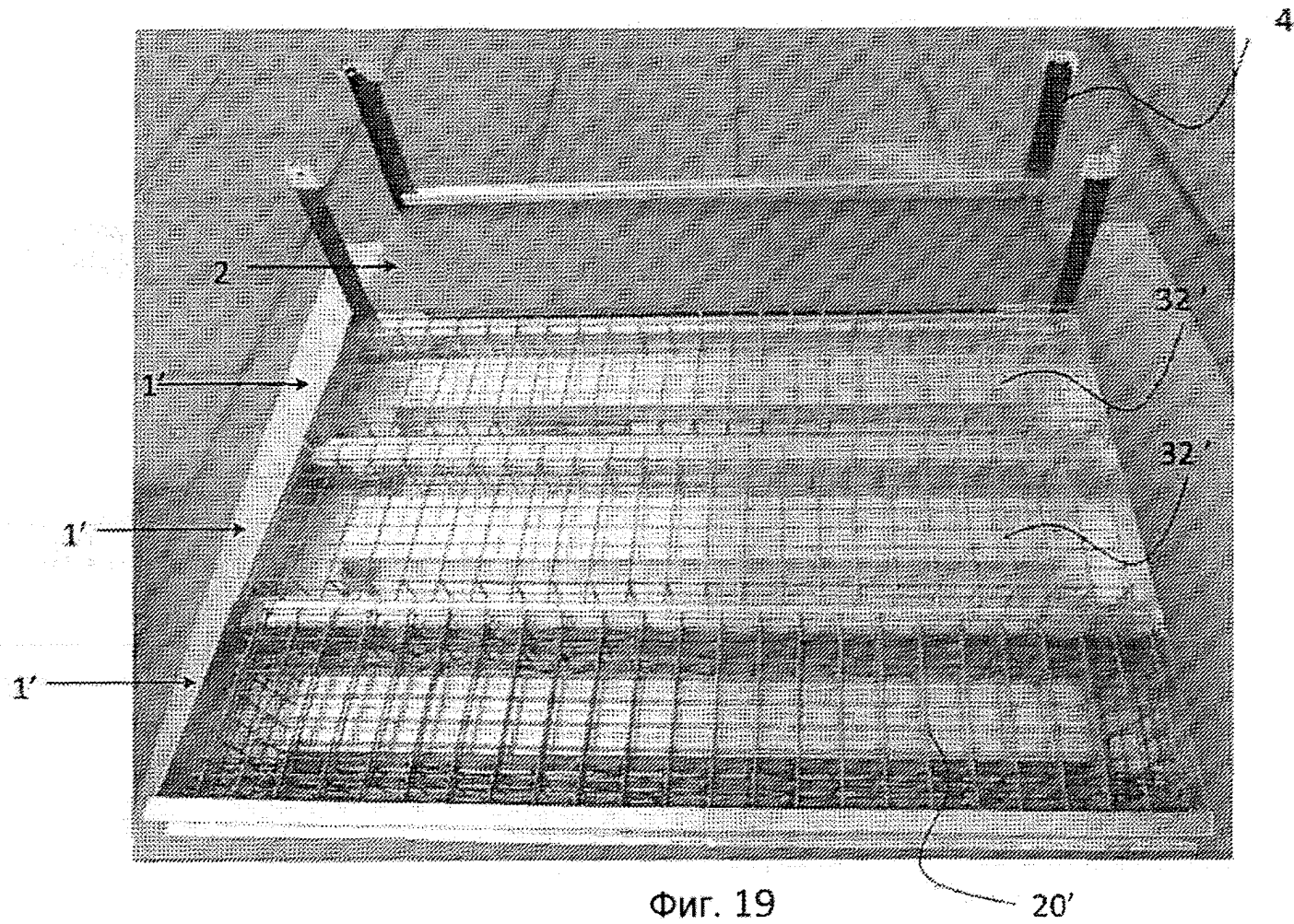


Фиг. 16

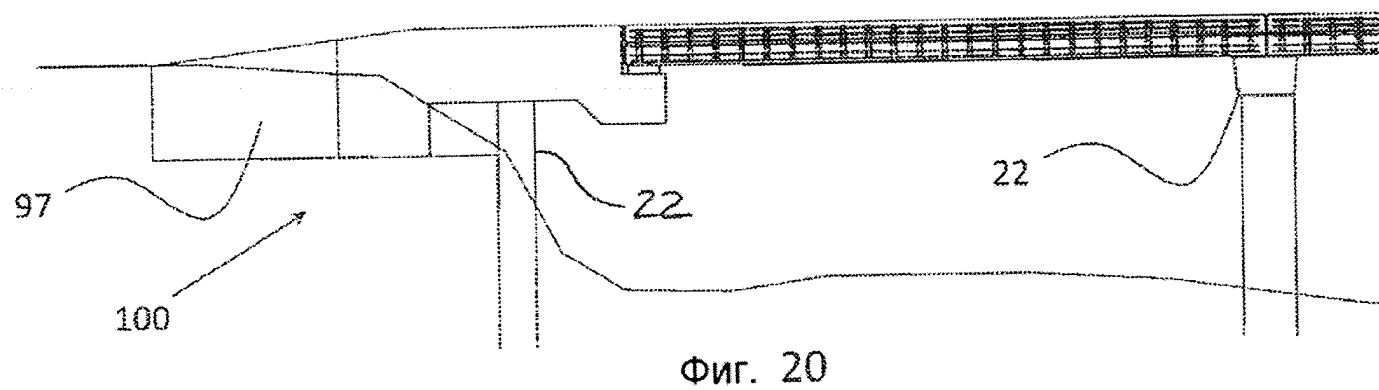
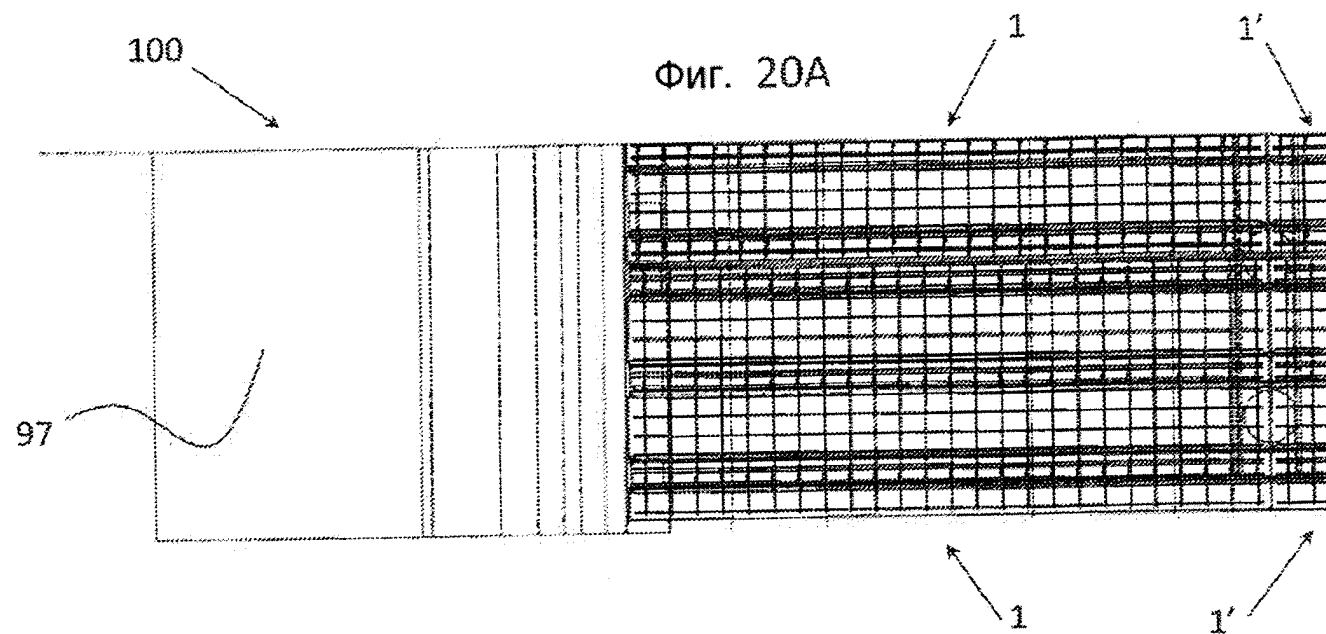


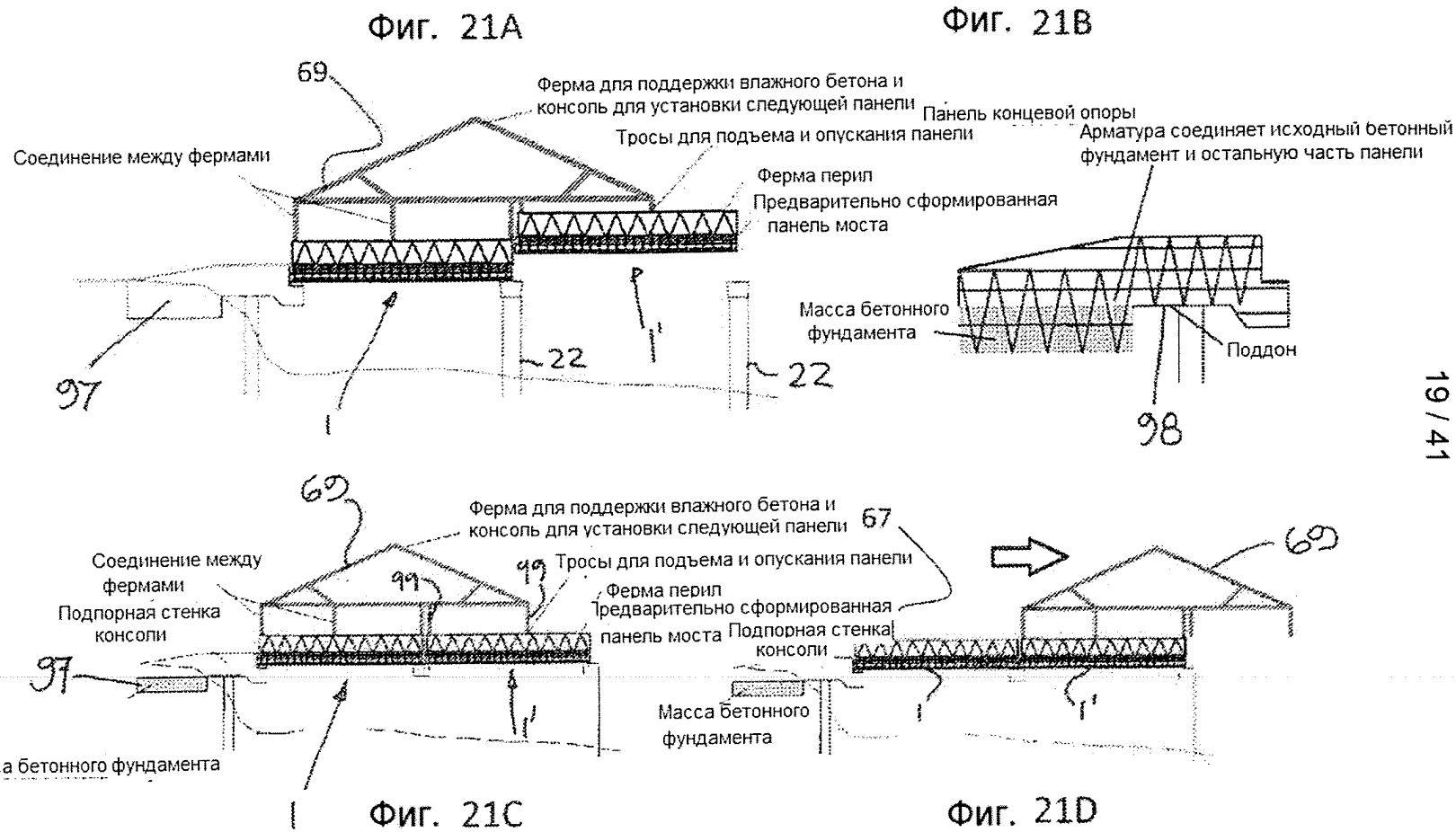


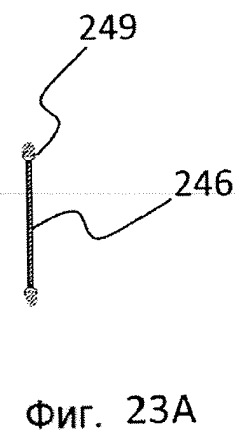
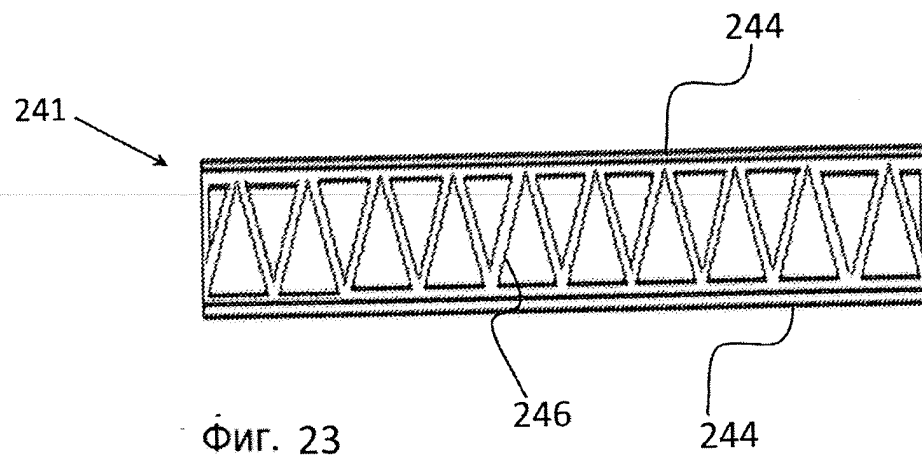
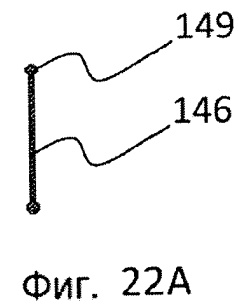
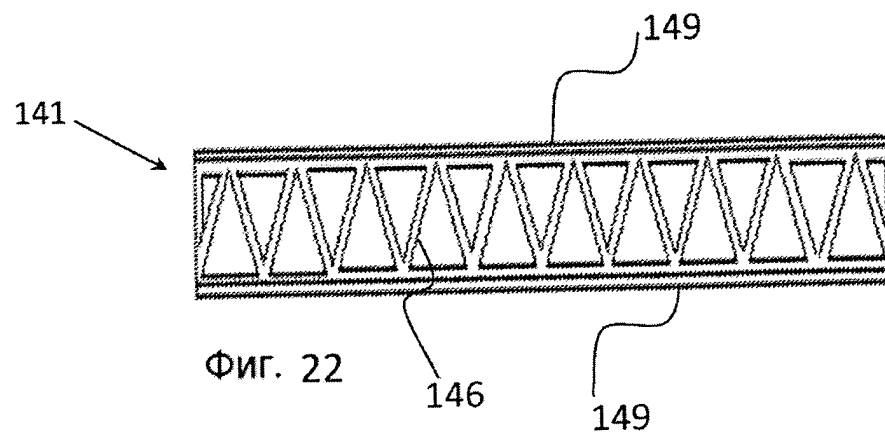
Фиг. 18

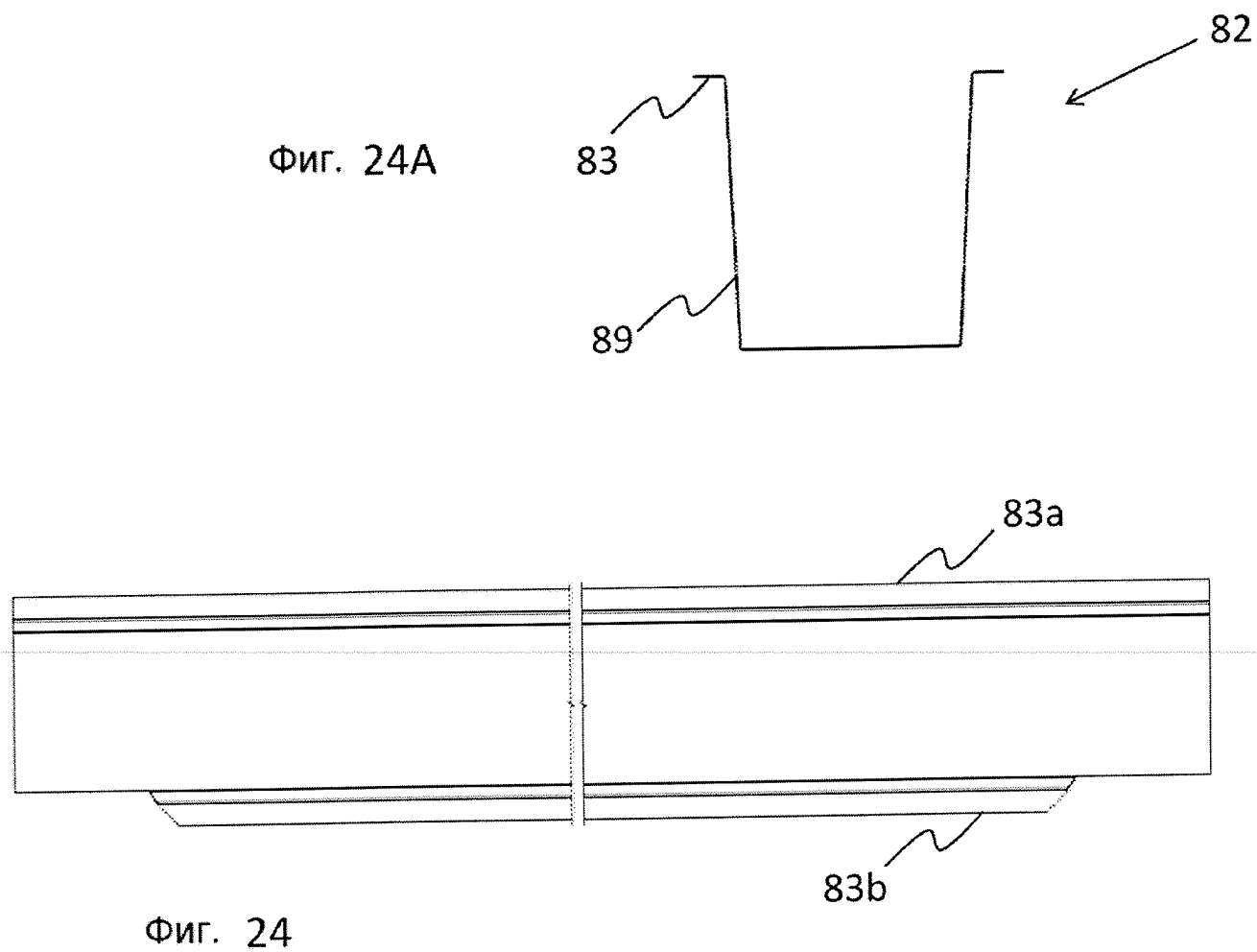


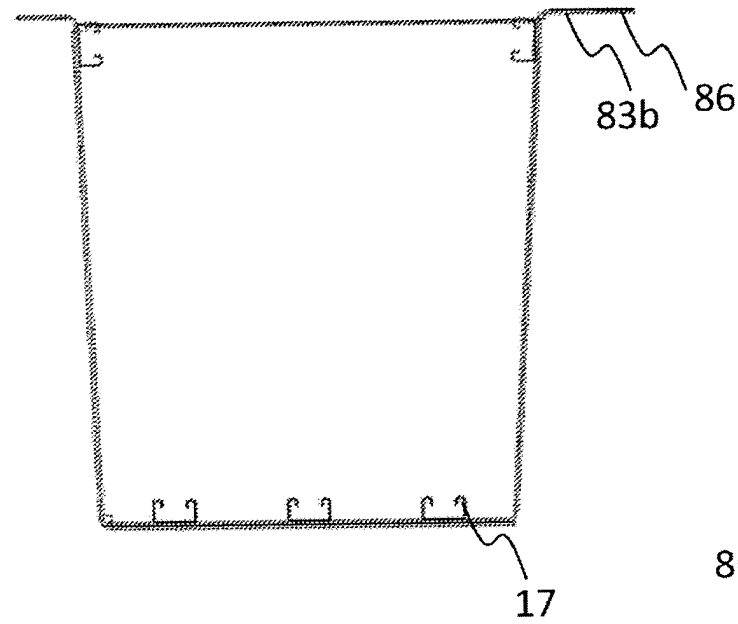
Фиг. 19



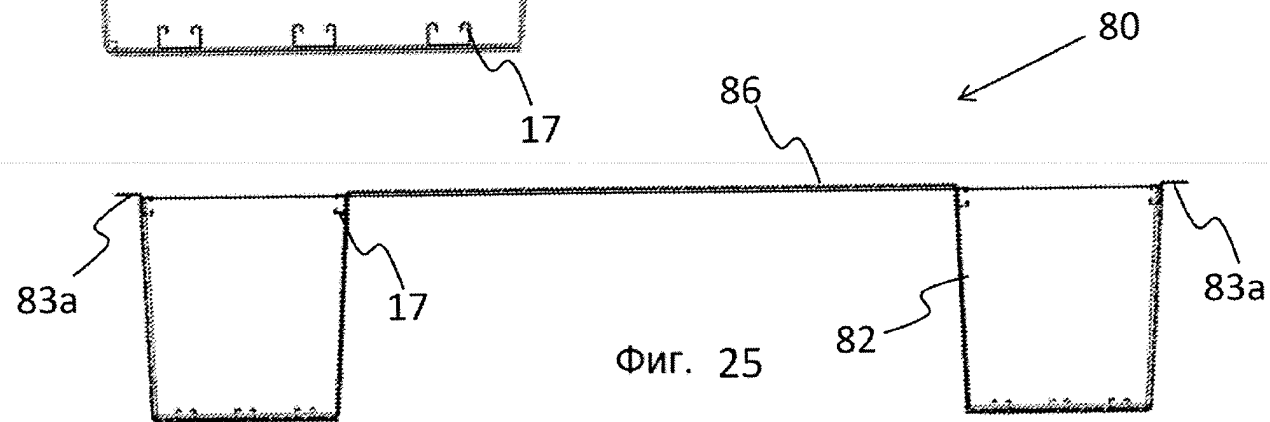




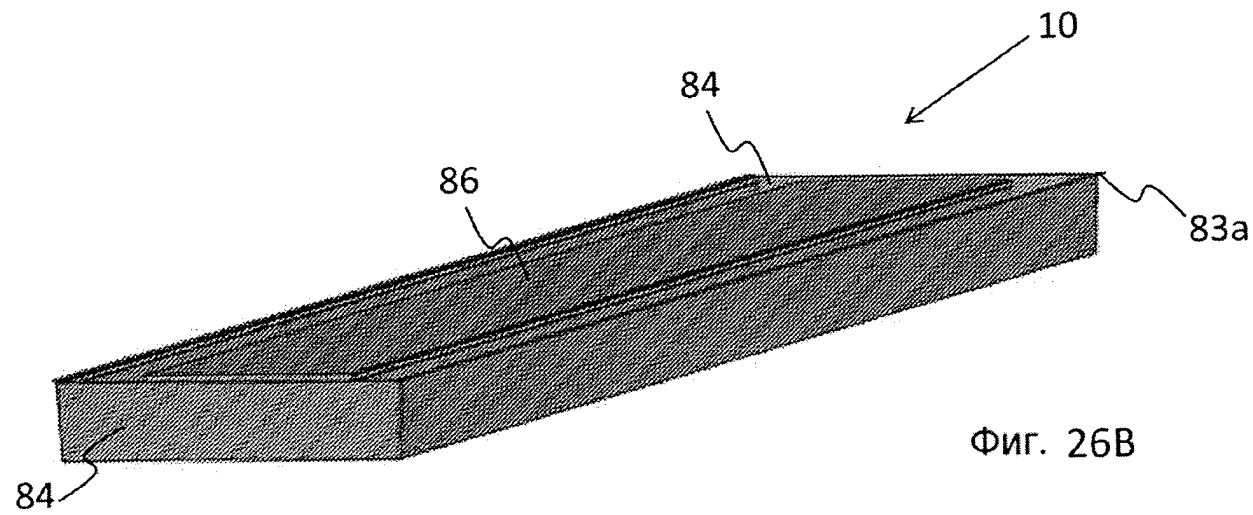
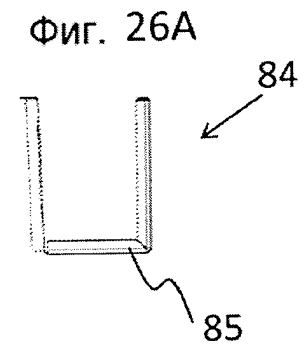
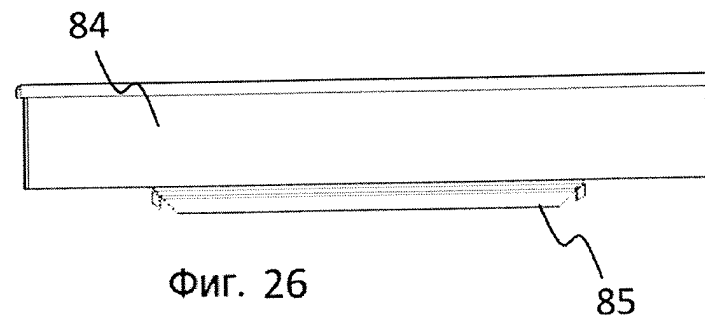


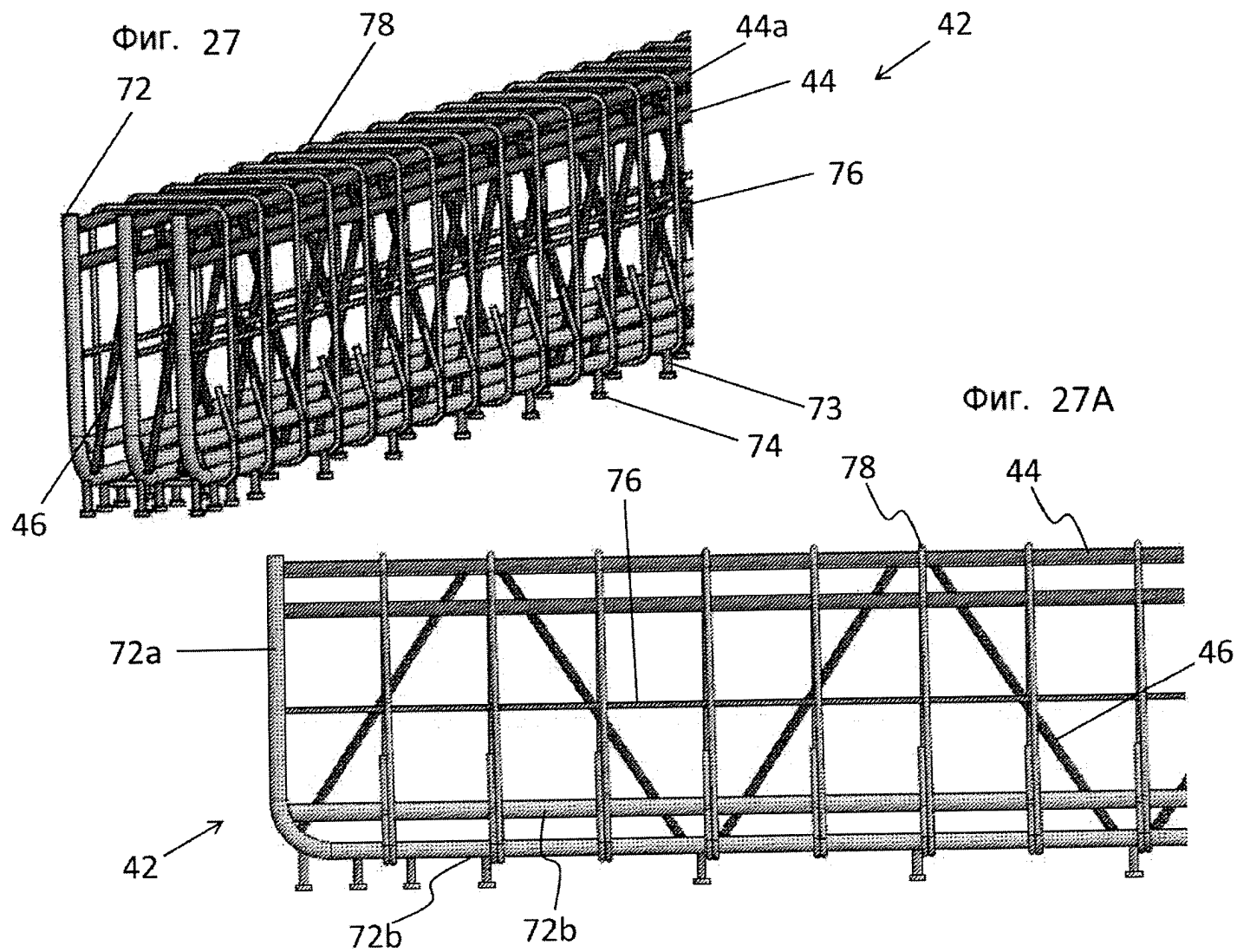


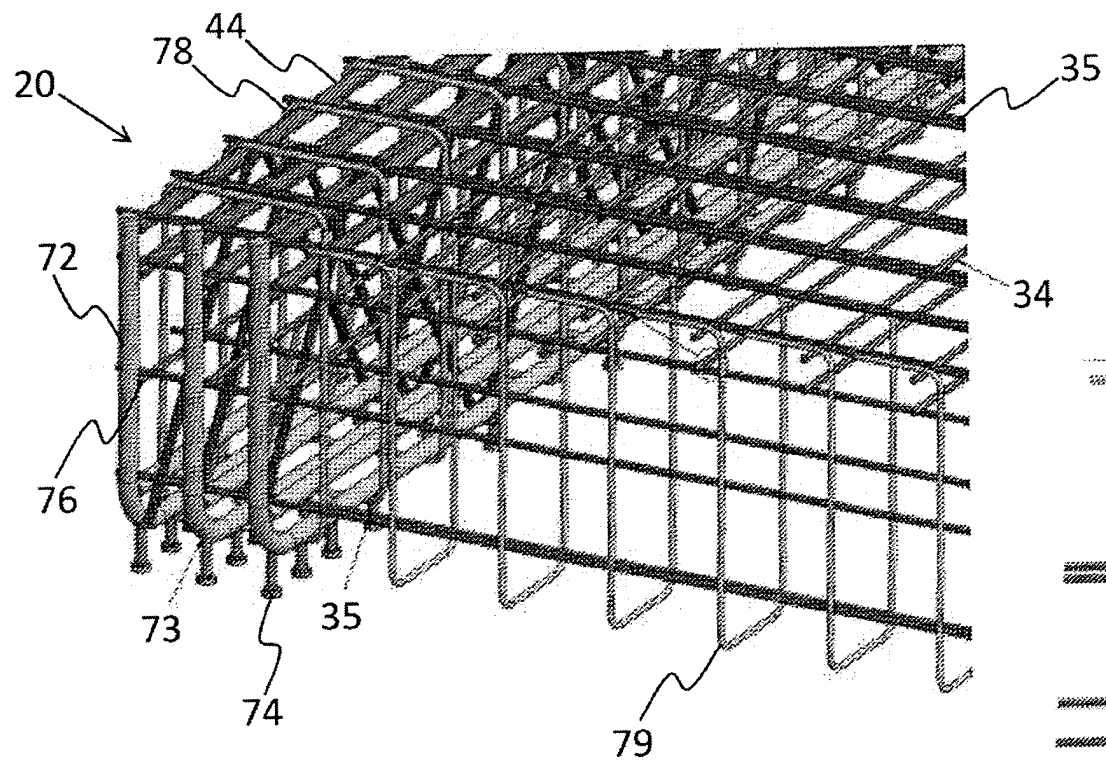
Фиг. 25А



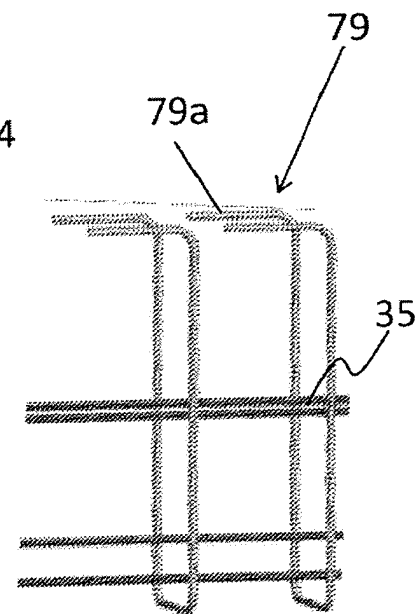
Фиг. 25



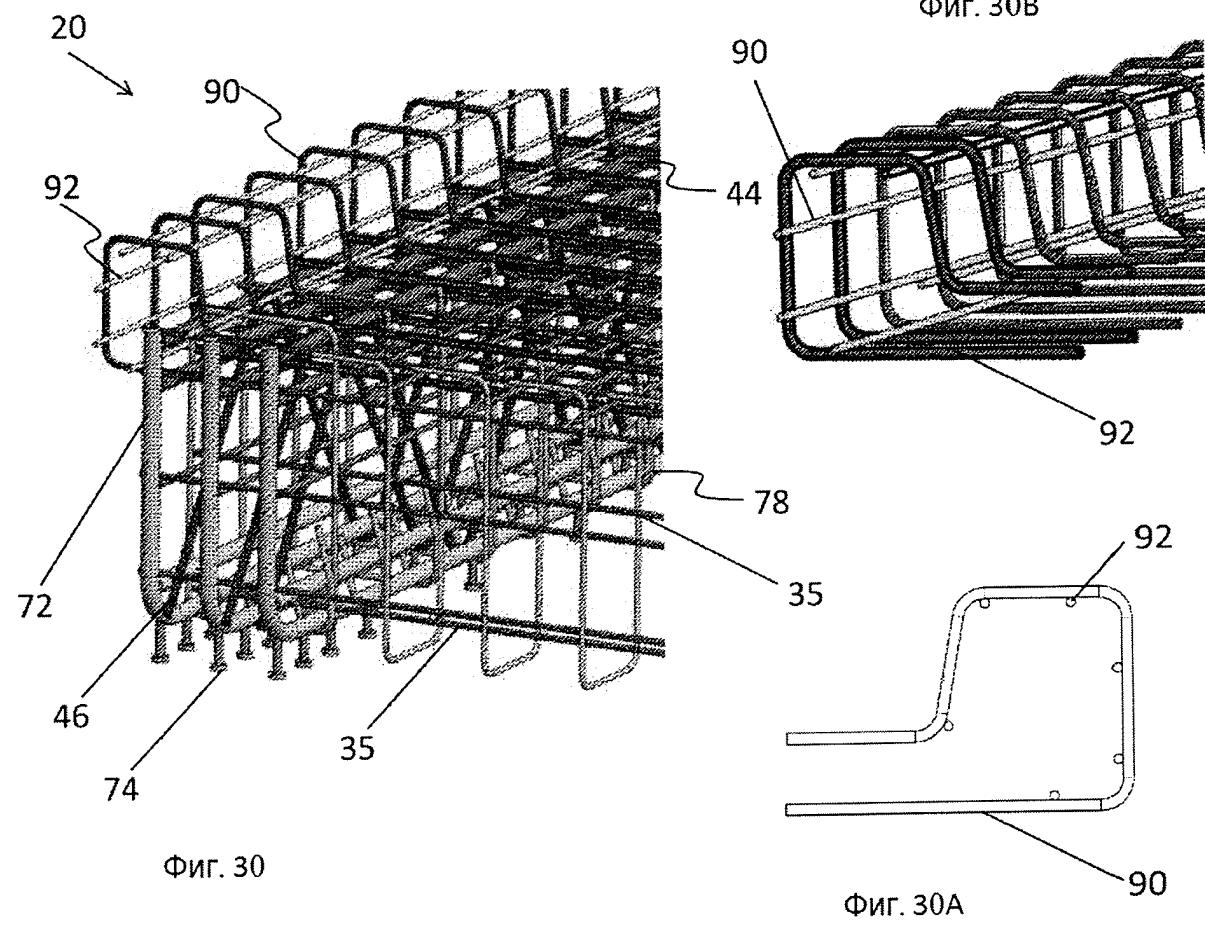


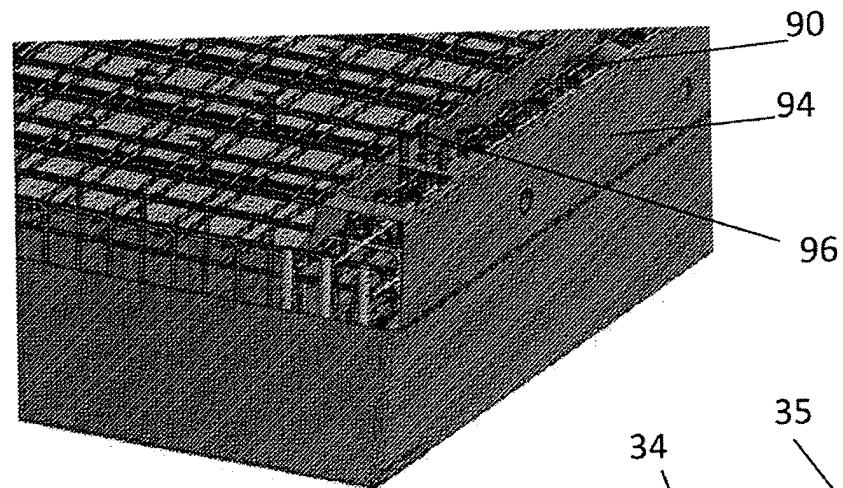


Фиг. 29

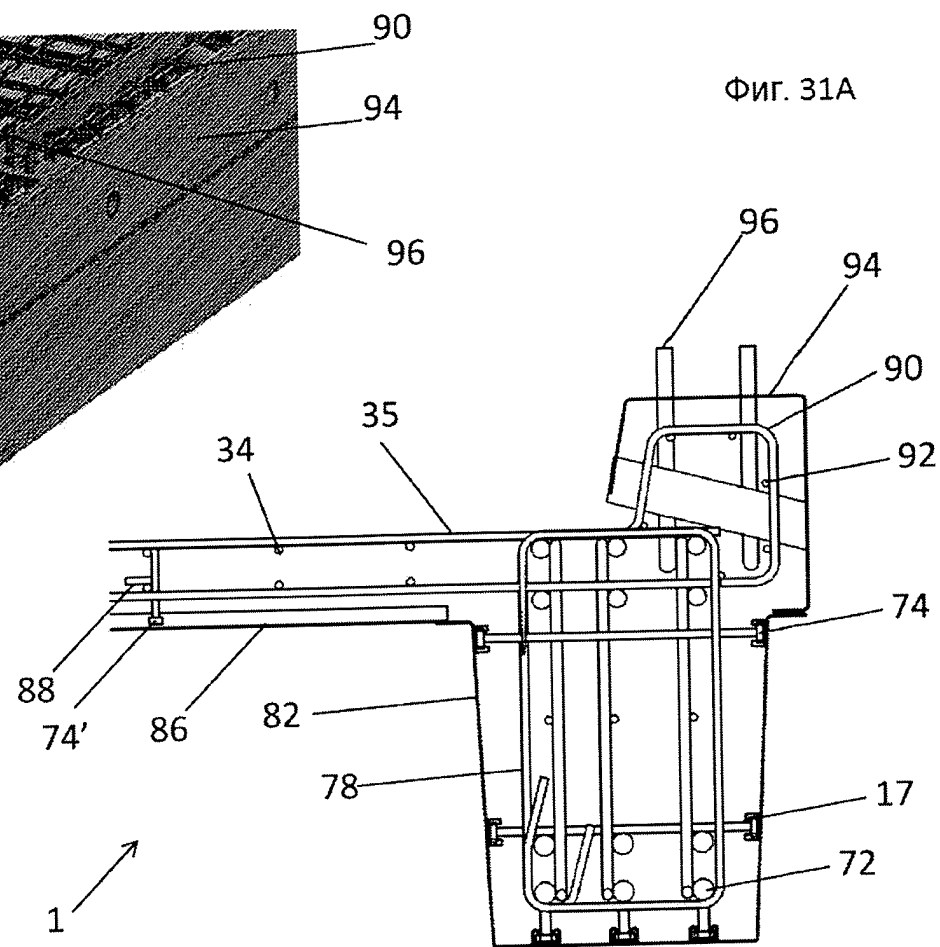


Фиг. 29А



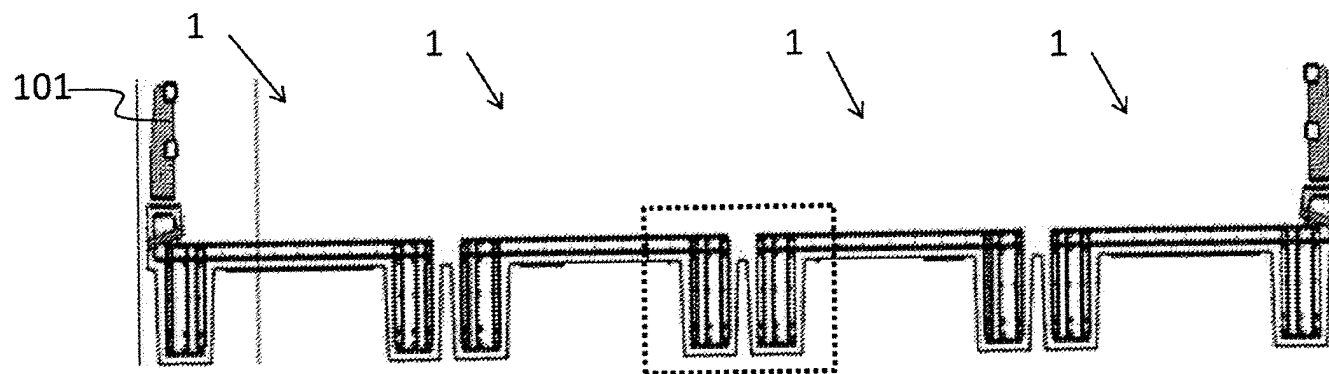


ФИГ. 31

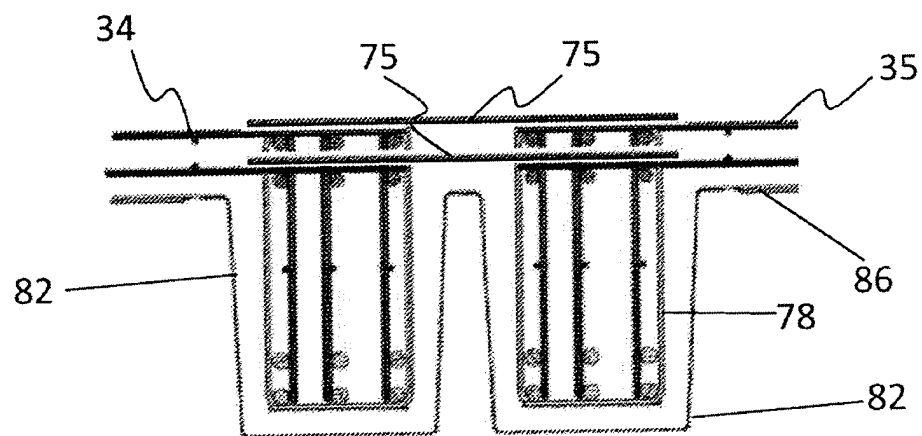


ФИГ. 31А

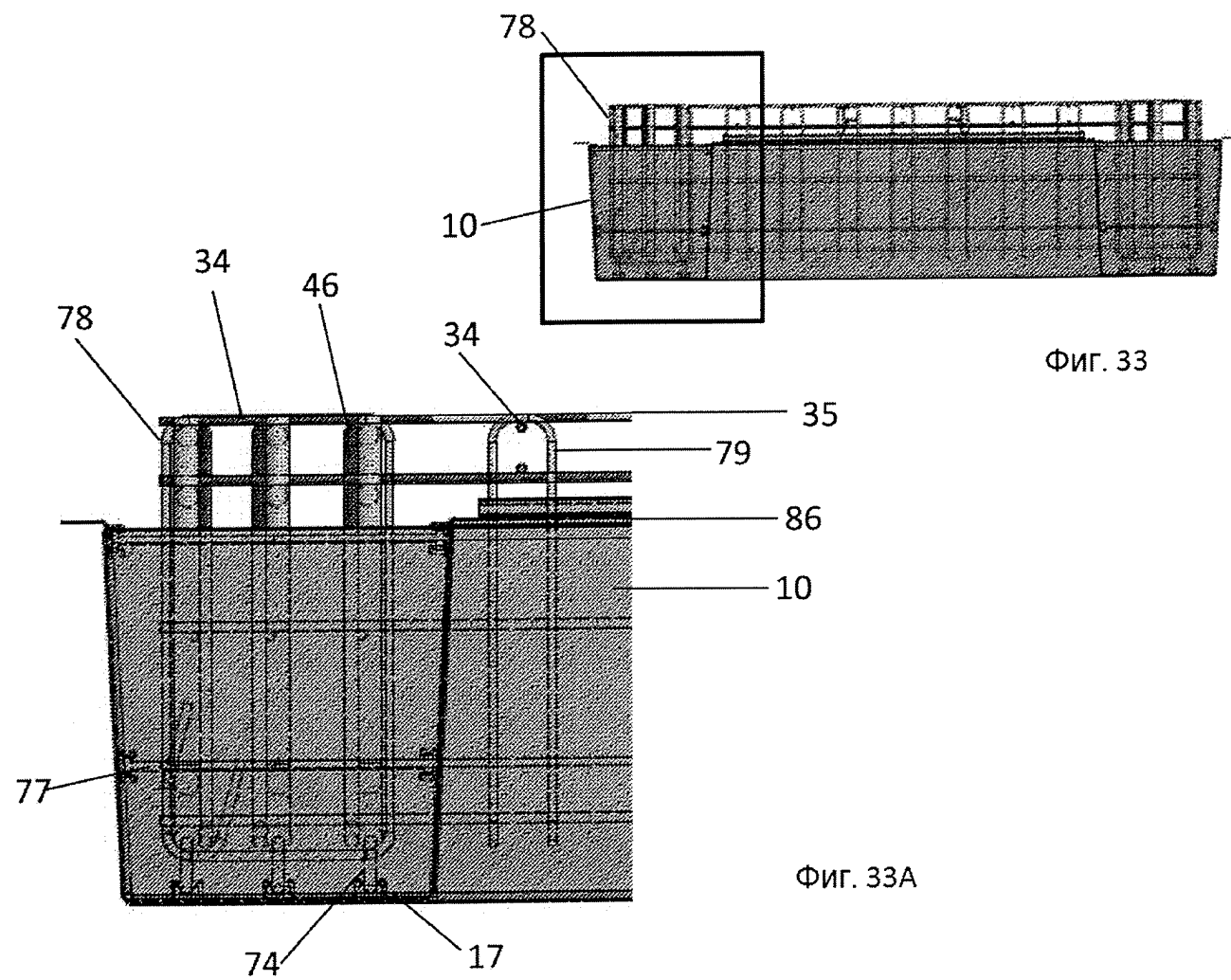
28 / 41



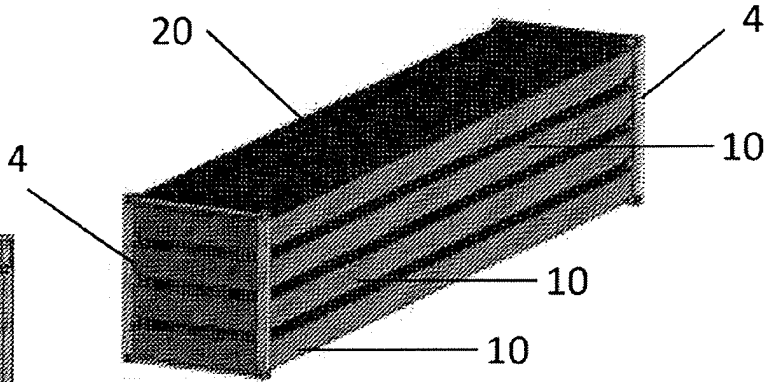
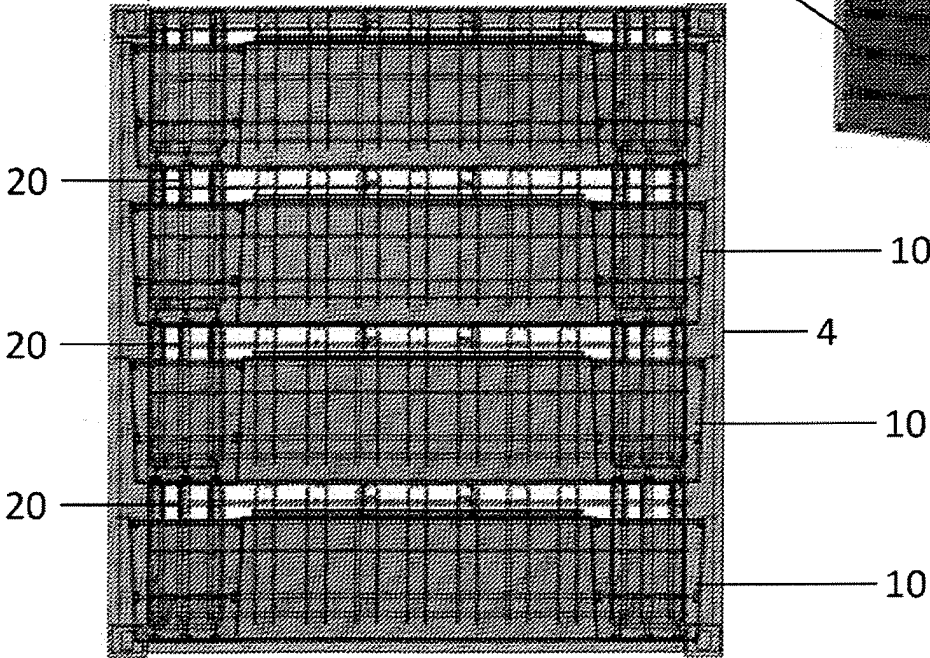
Фиг. 32



Фиг. 32А

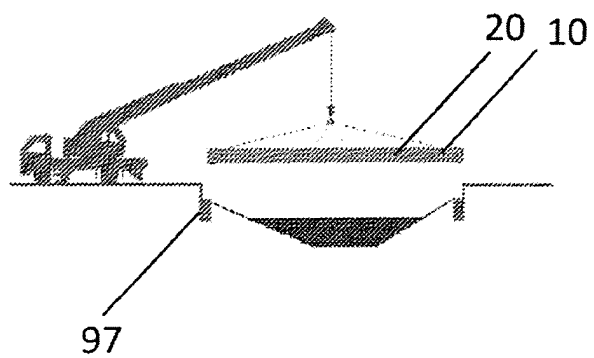


Фиг. 34А

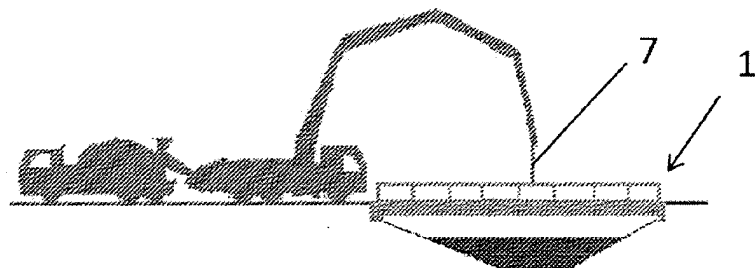
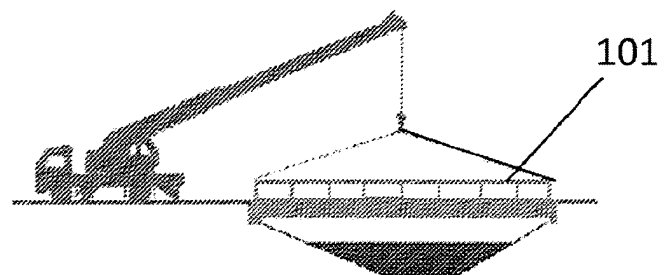


Фиг. 34

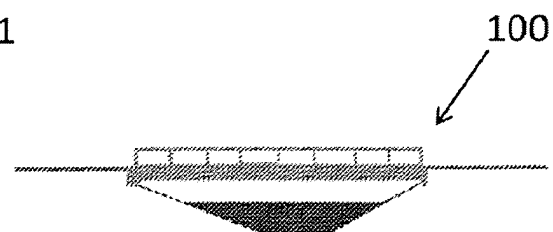
Фиг. 35



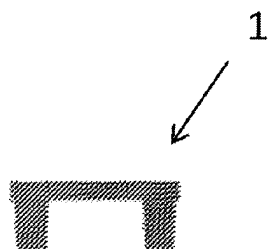
Фиг. 35А



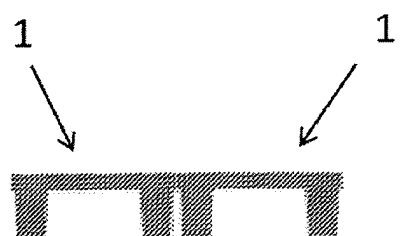
Фиг. 35В



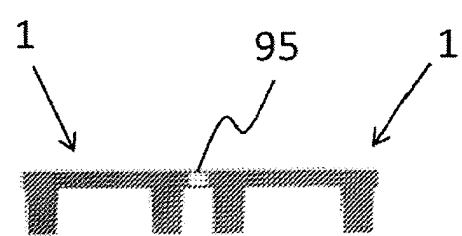
Фиг. 35С



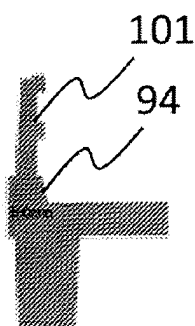
ФИГ. 36



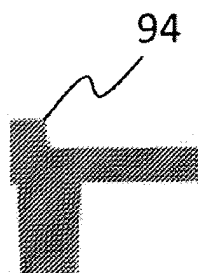
ФИГ. 36A



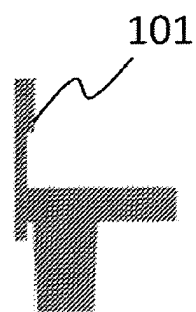
ФИГ. 36B



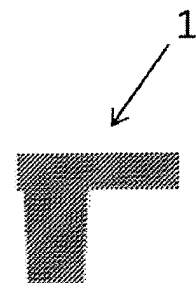
ФИГ. 37



ФИГ. 37A

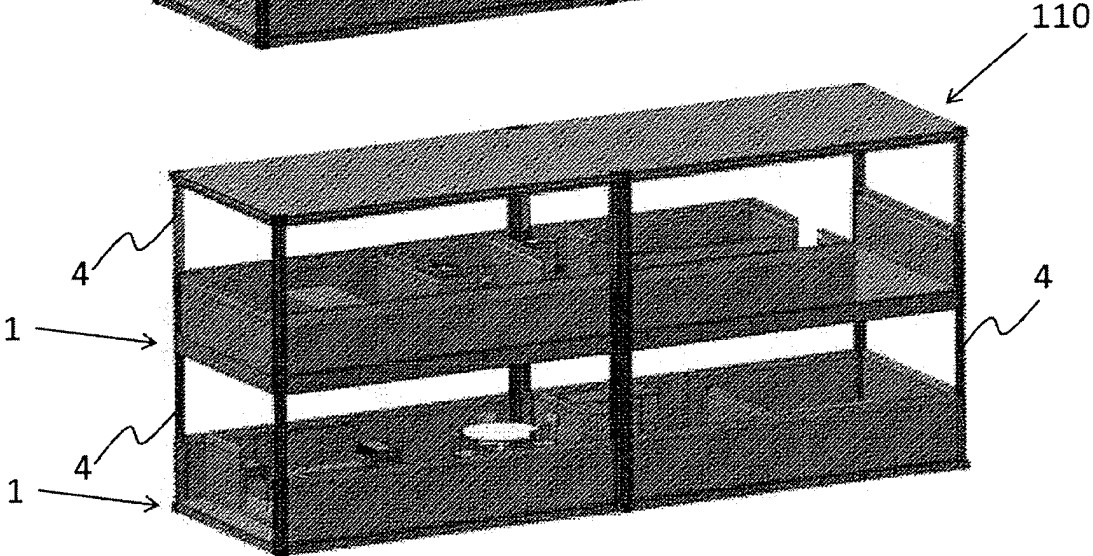
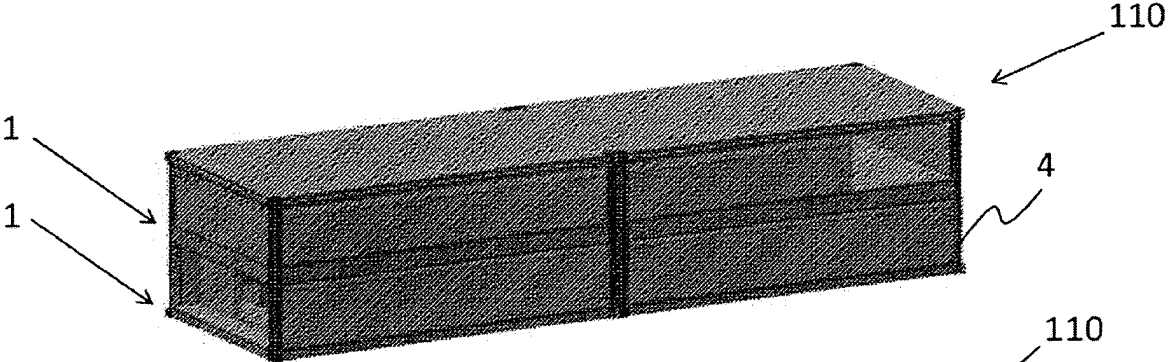


ФИГ. 37B



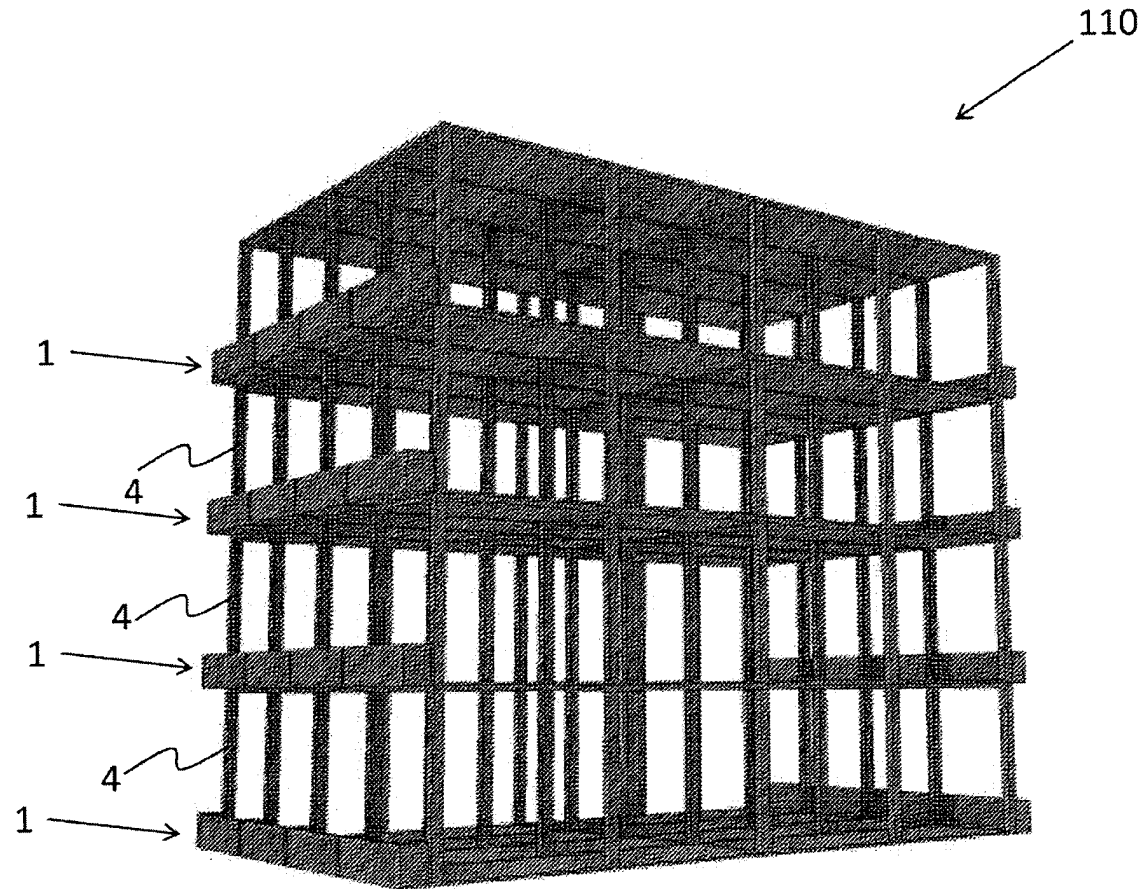
ФИГ. 37C

Фиг. 38

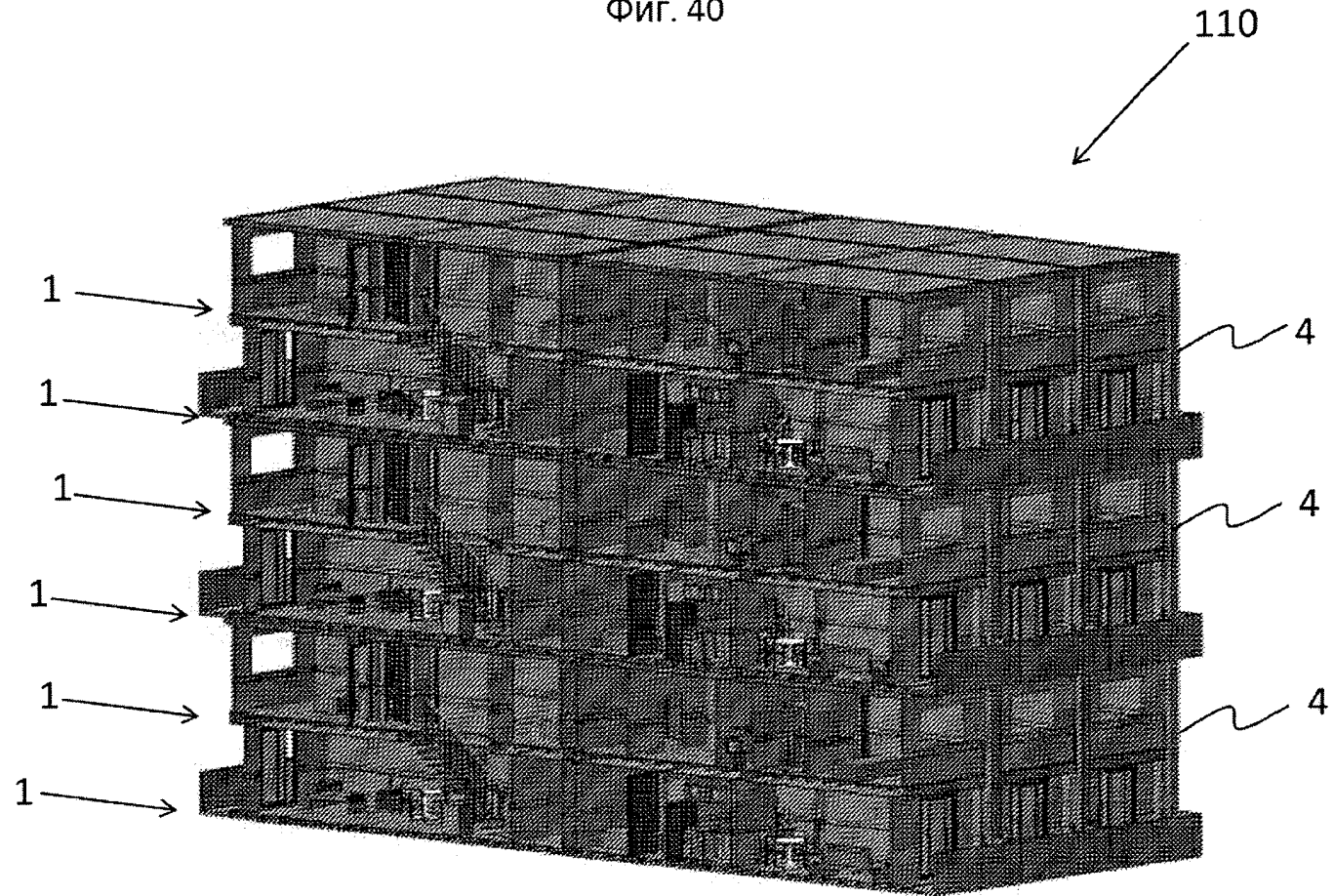


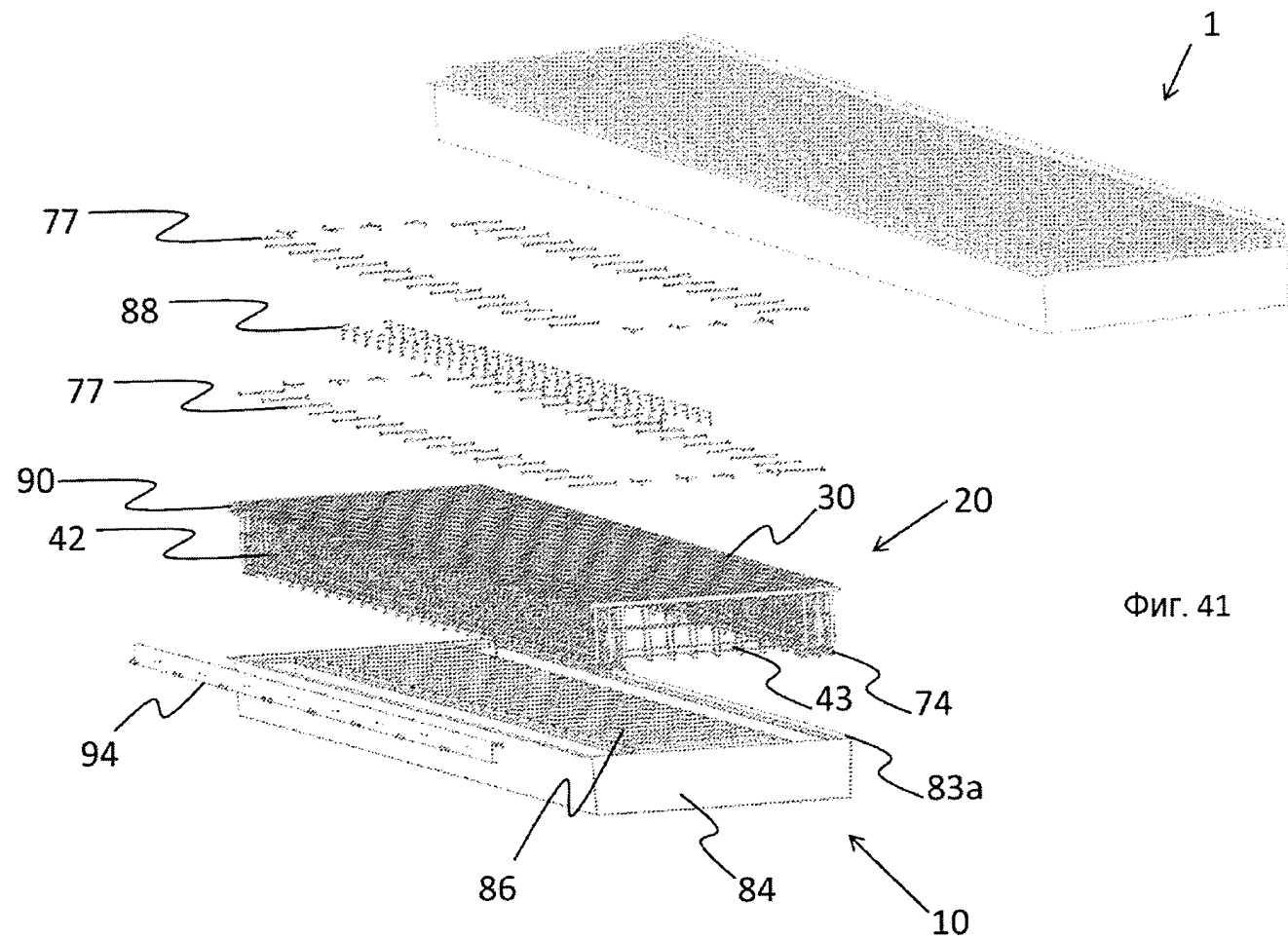
Фиг. 38А

Фиг. 39

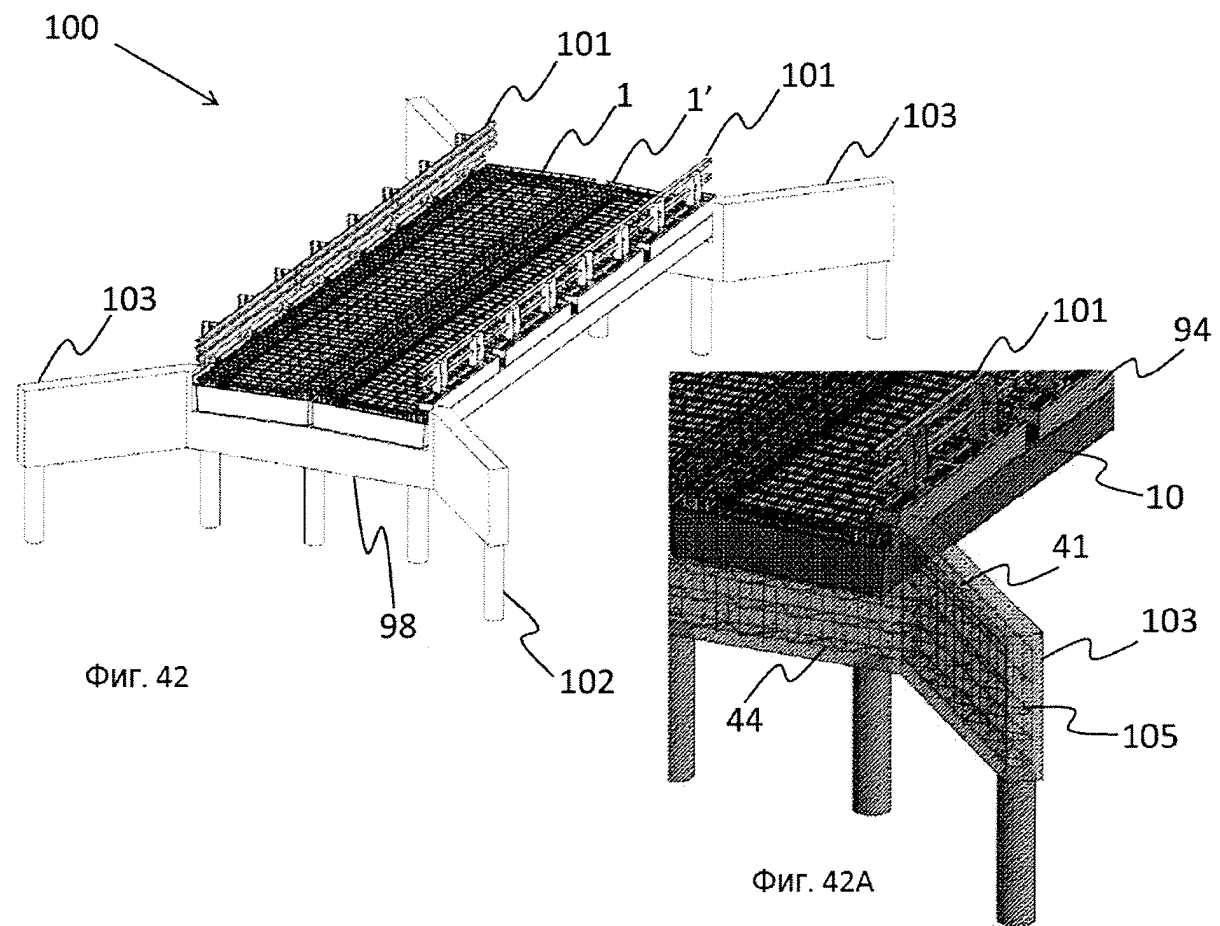


Фиг. 40





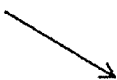
Фиг. 41



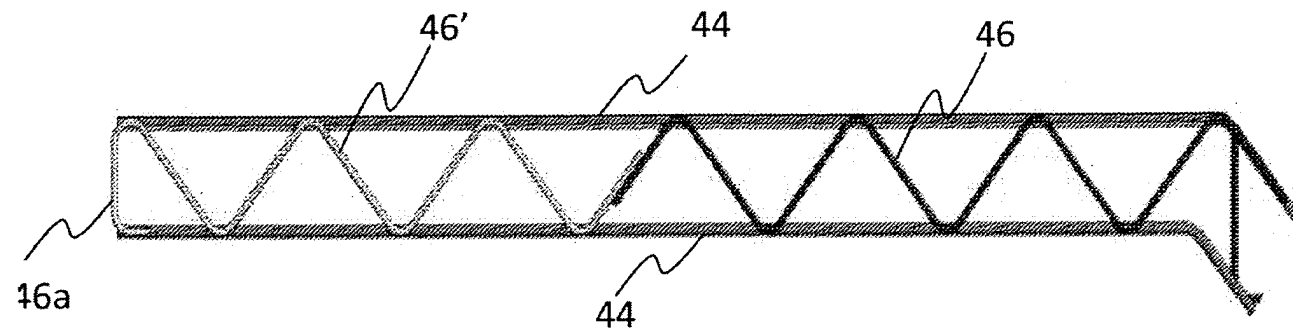
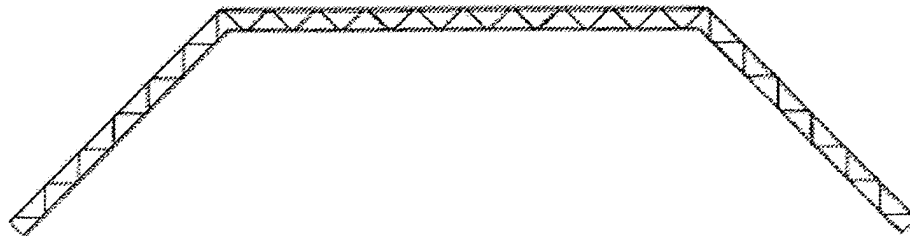
Фиг. 42

Фиг. 42А

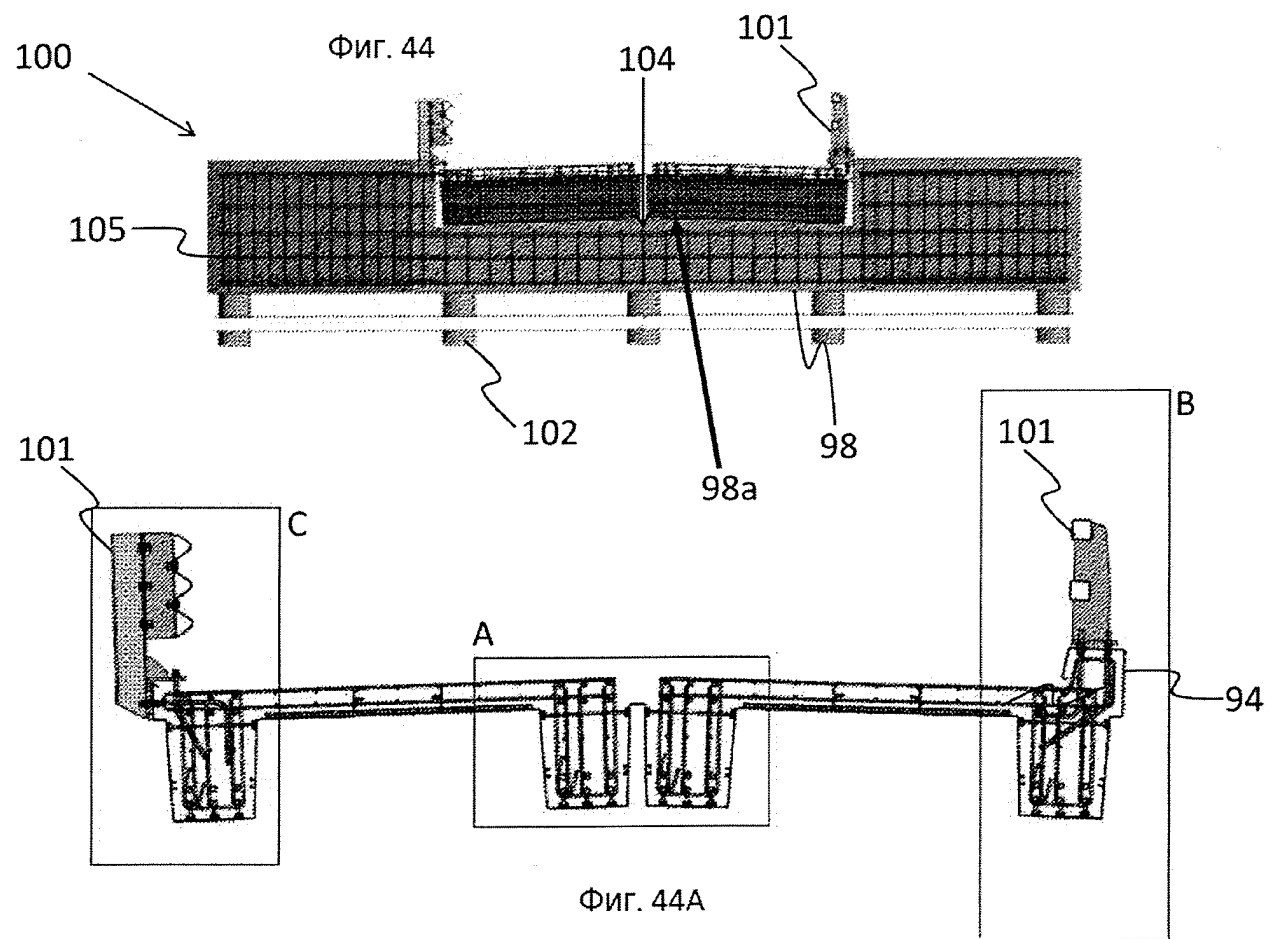
41

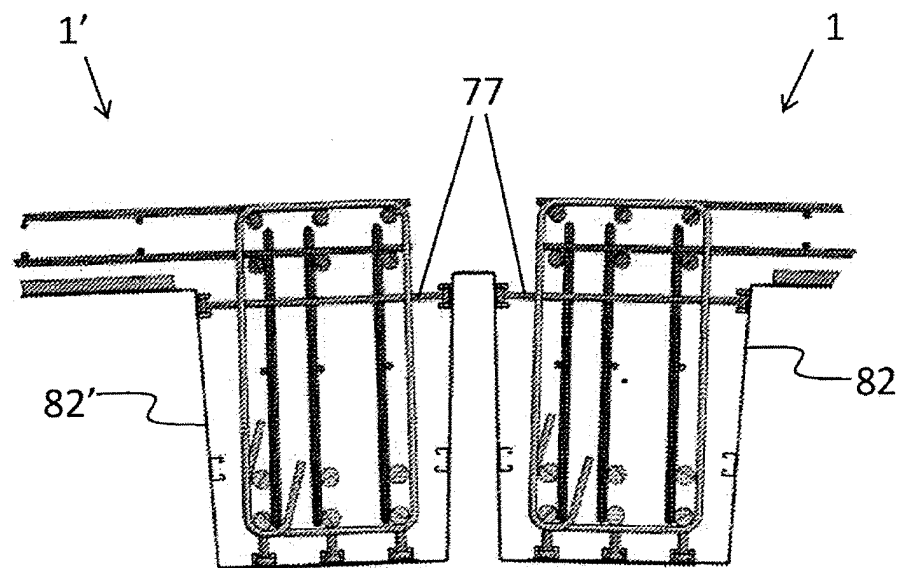


Фиг. 43

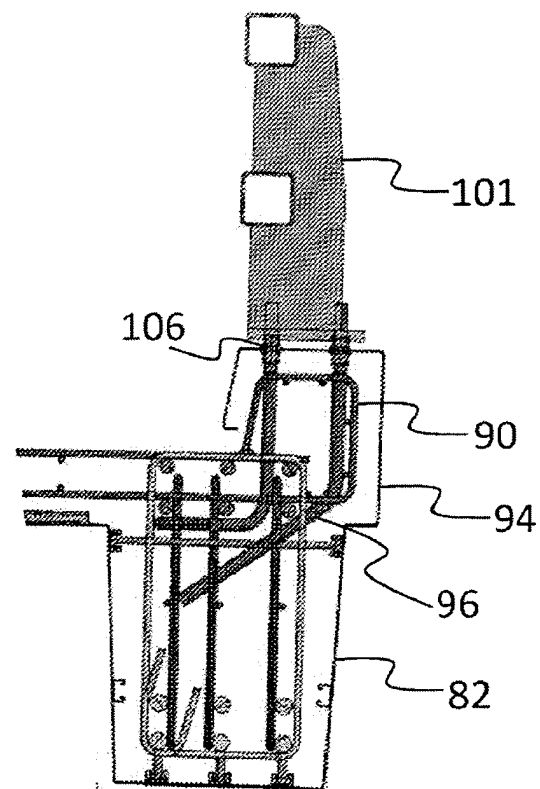


Фиг. 43А

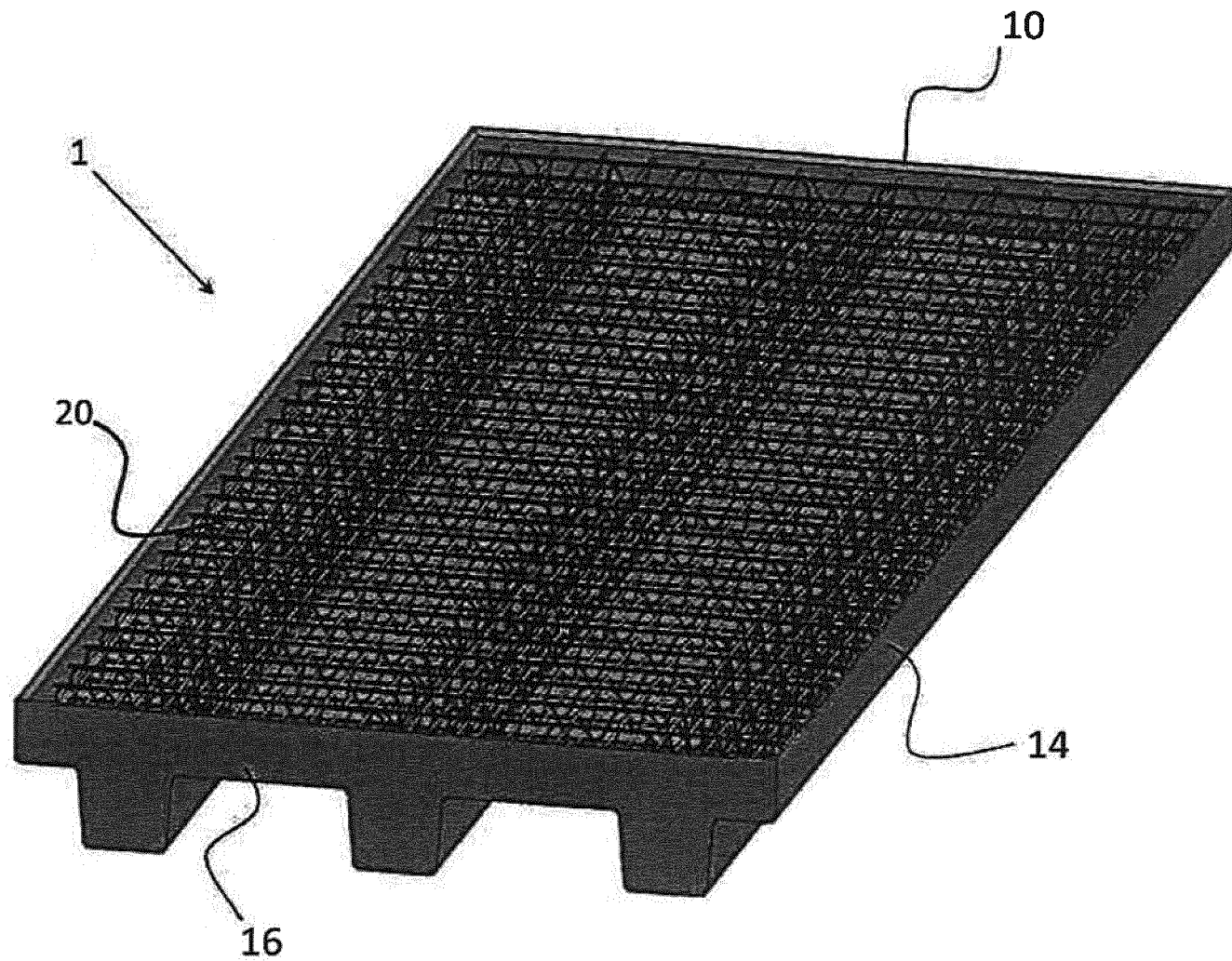




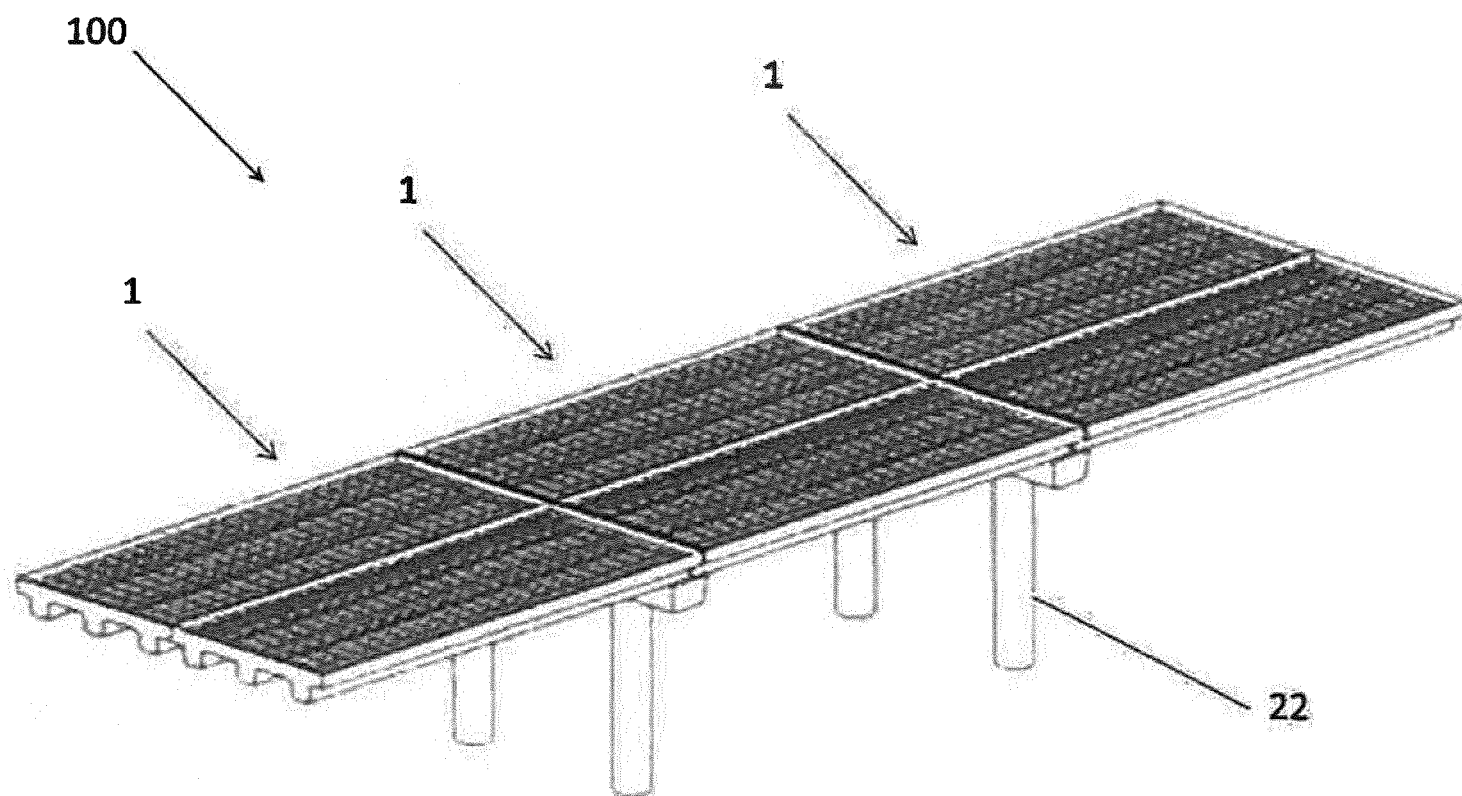
Фиг. 45



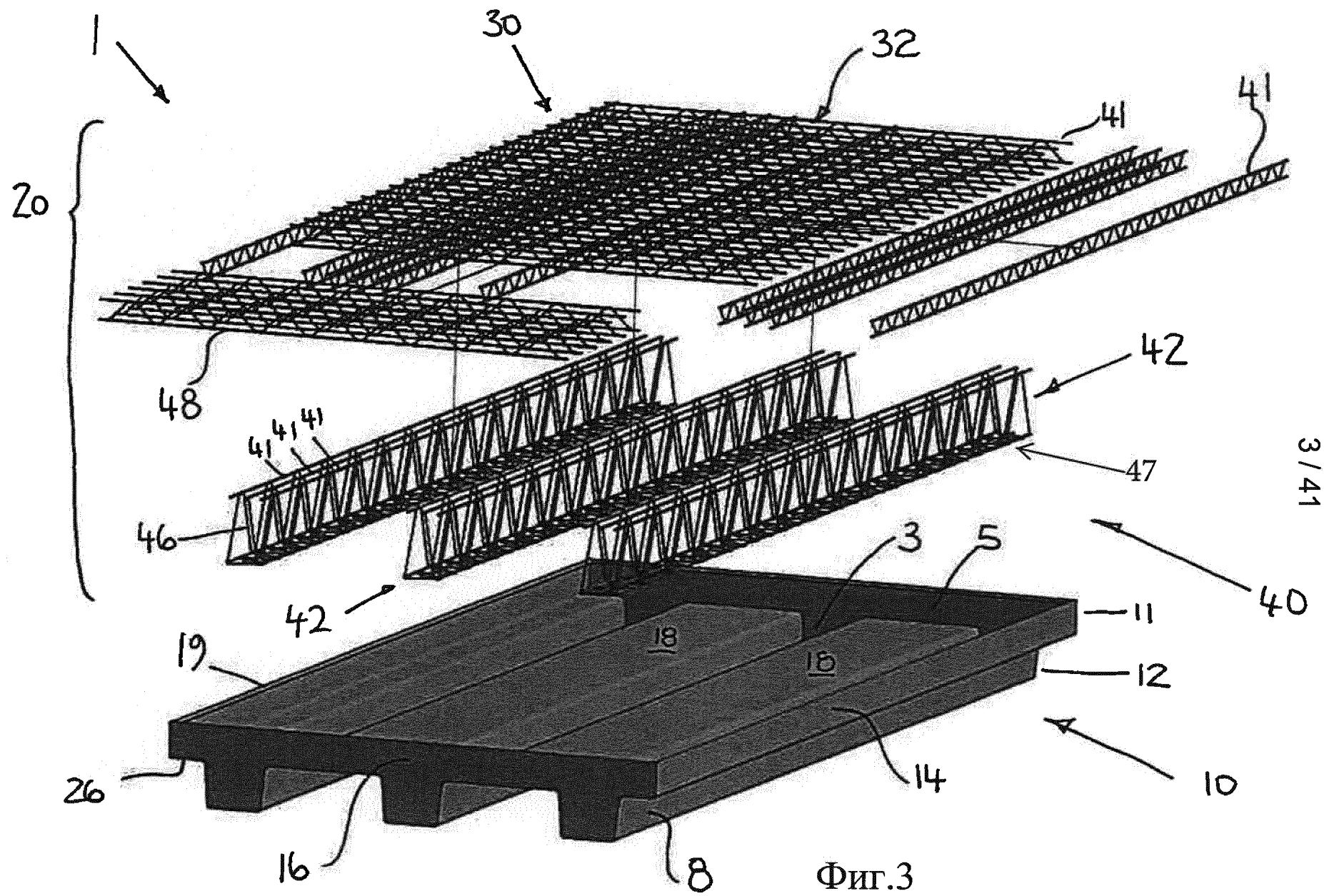
Фиг. 46



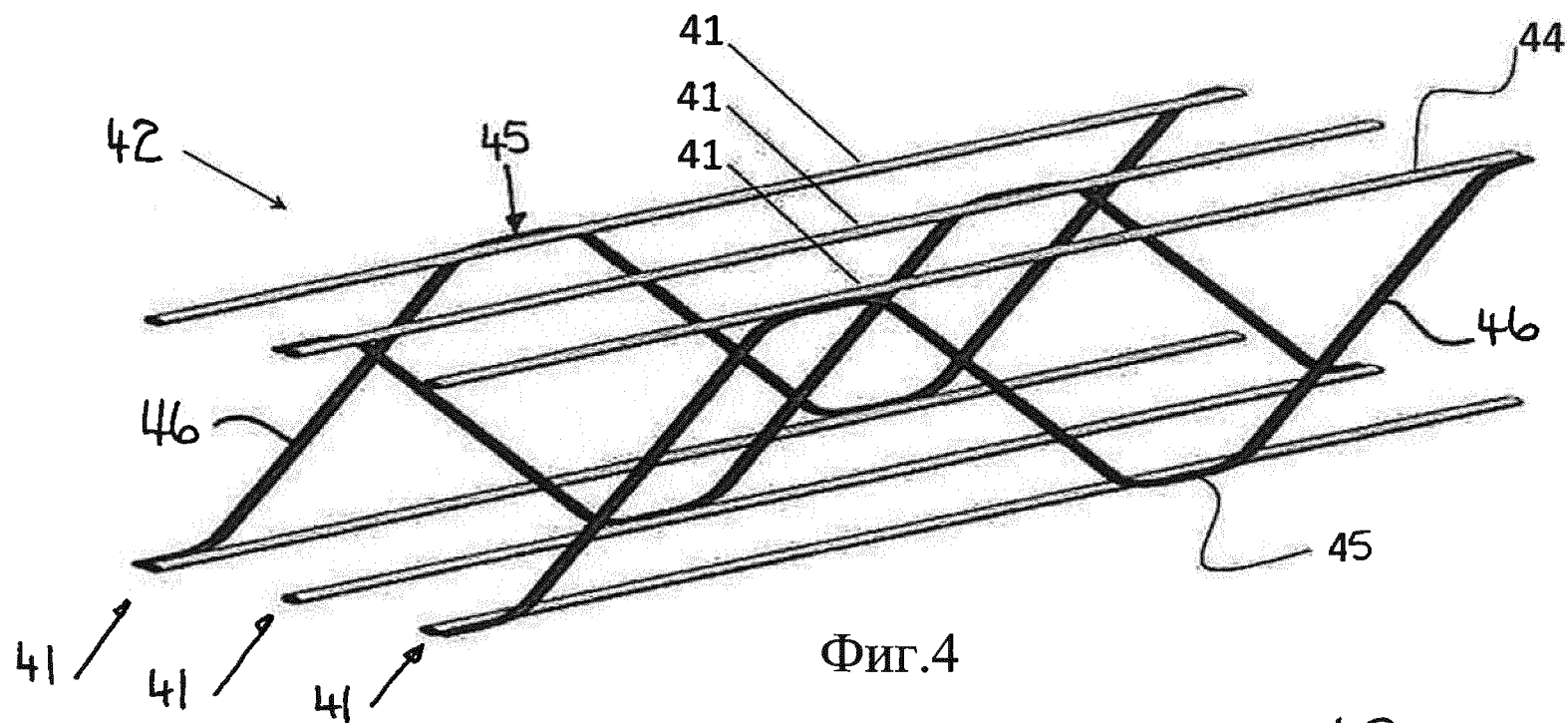
Фиг.1



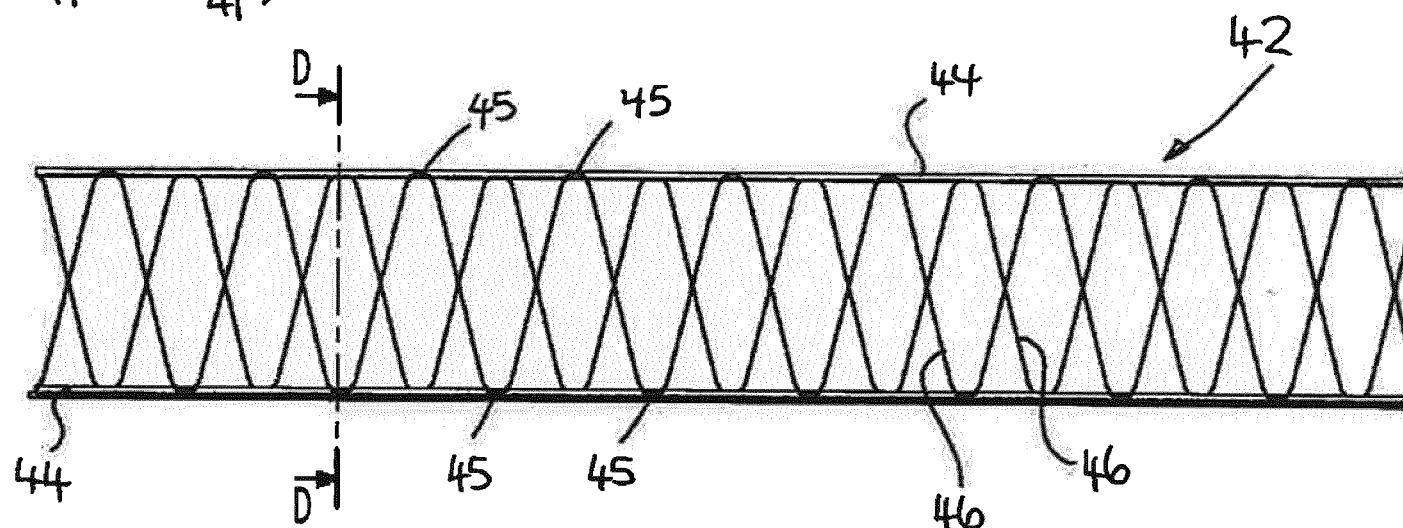
Фиг.2



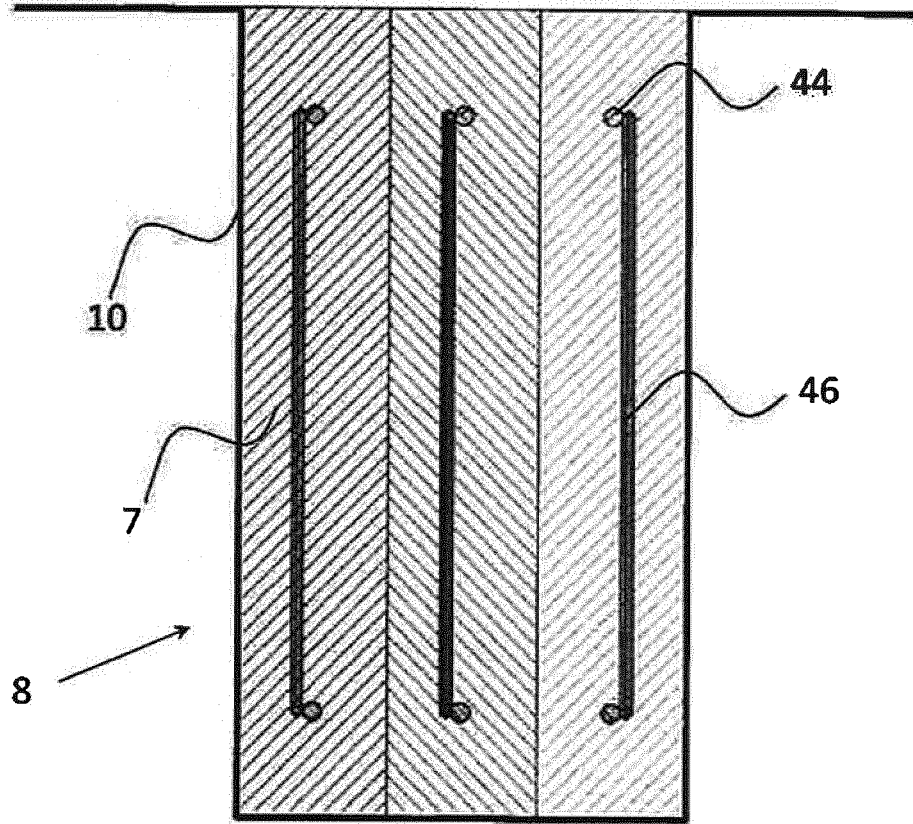
Фиг.3



Фиг.4



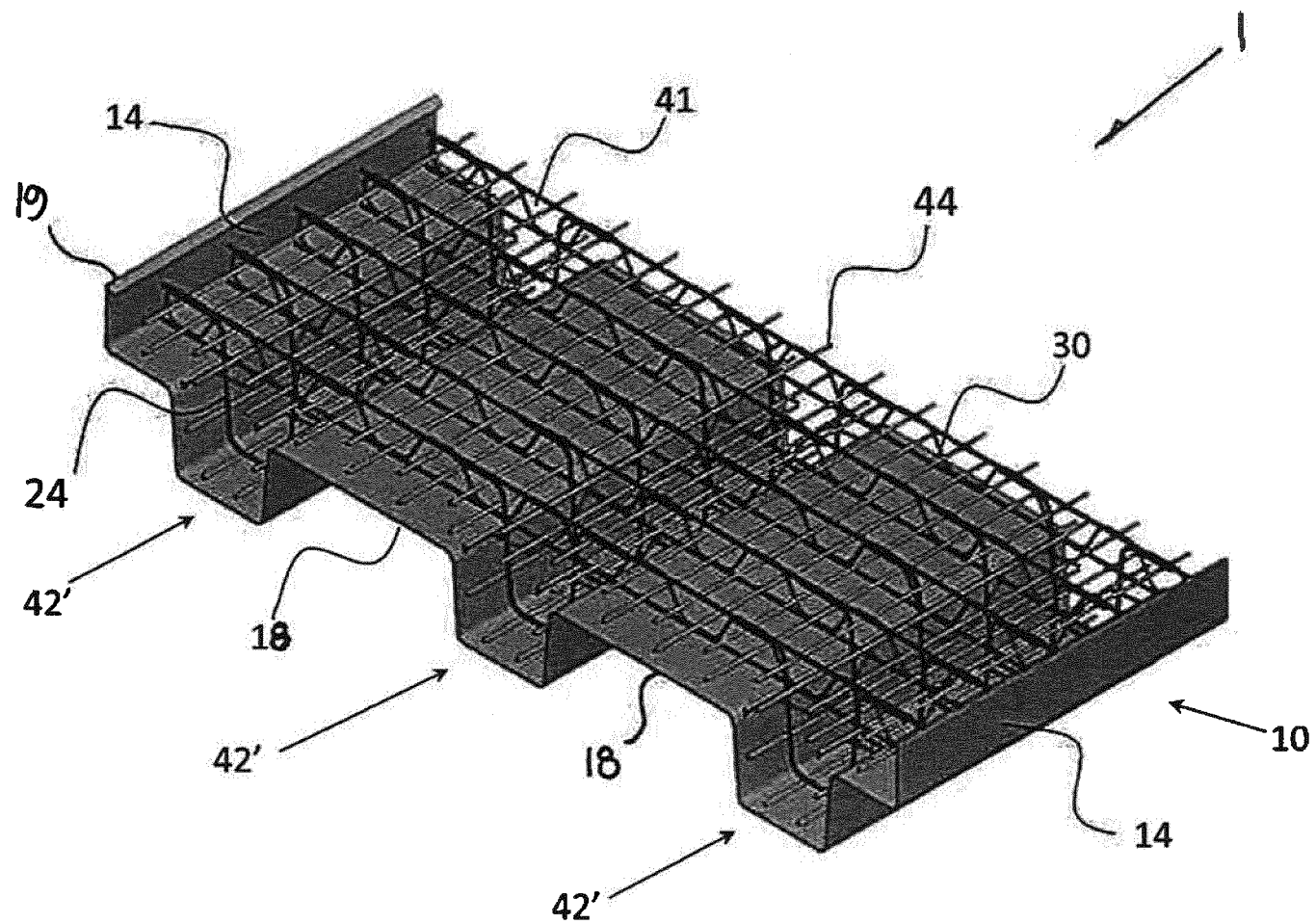
Фиг.5



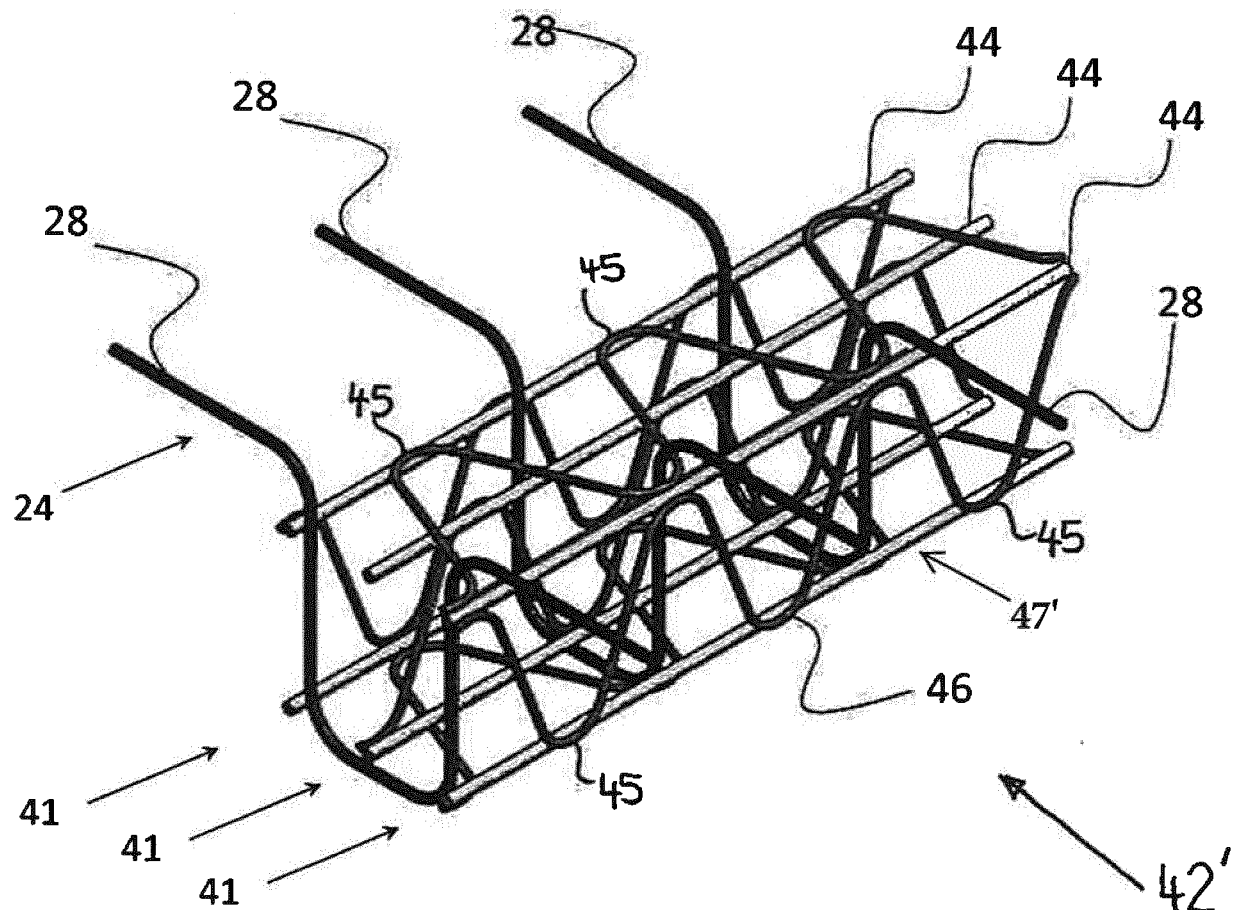
Фиг.5А



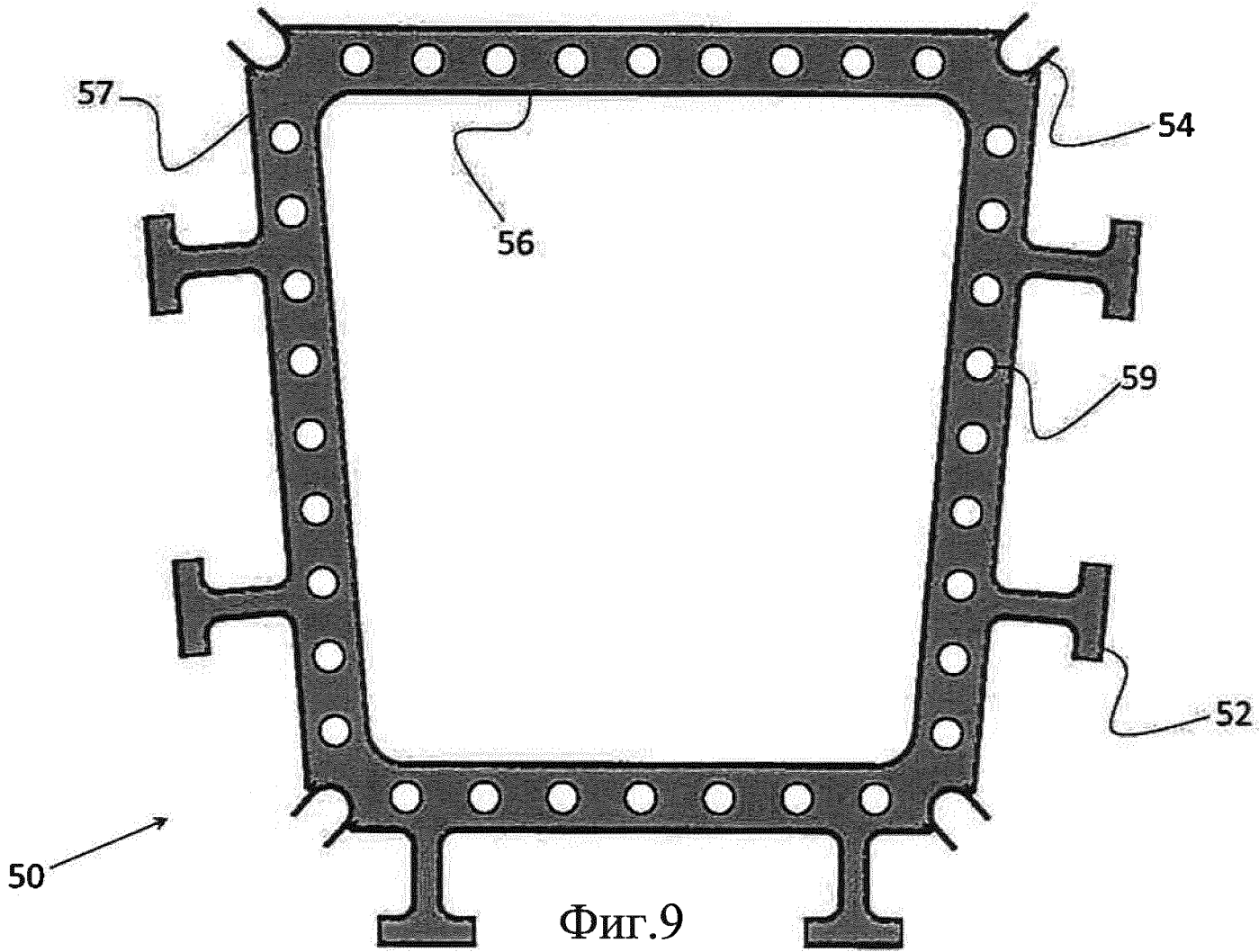
ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ



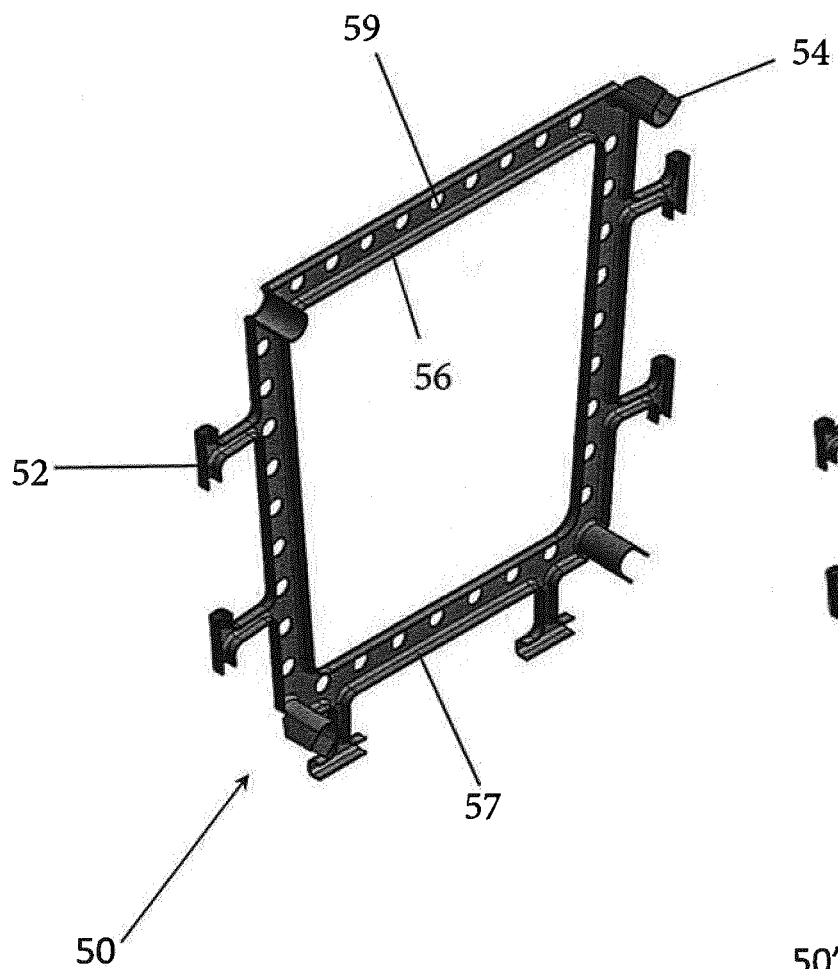
Фиг.7



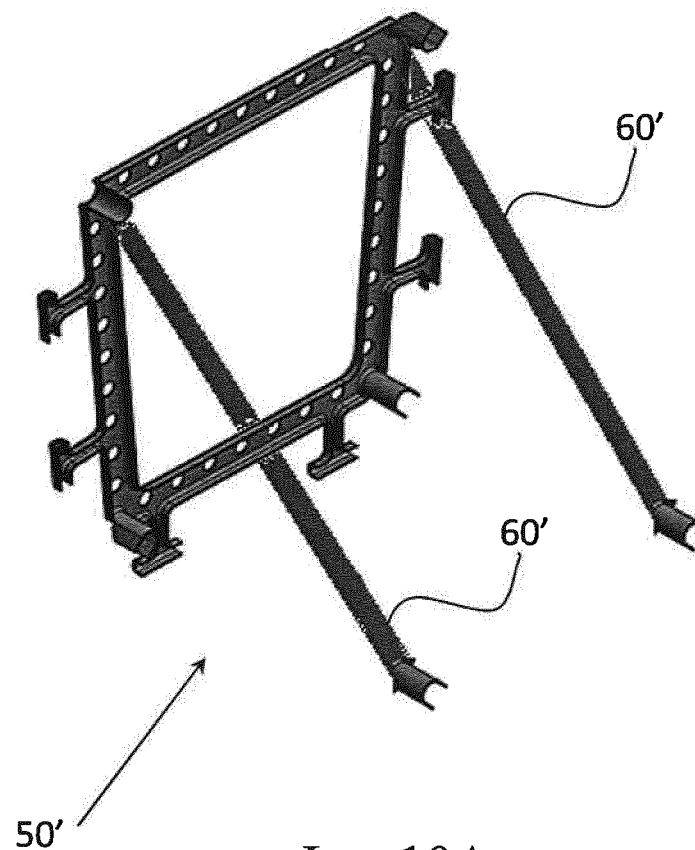
Фиг.8



ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ



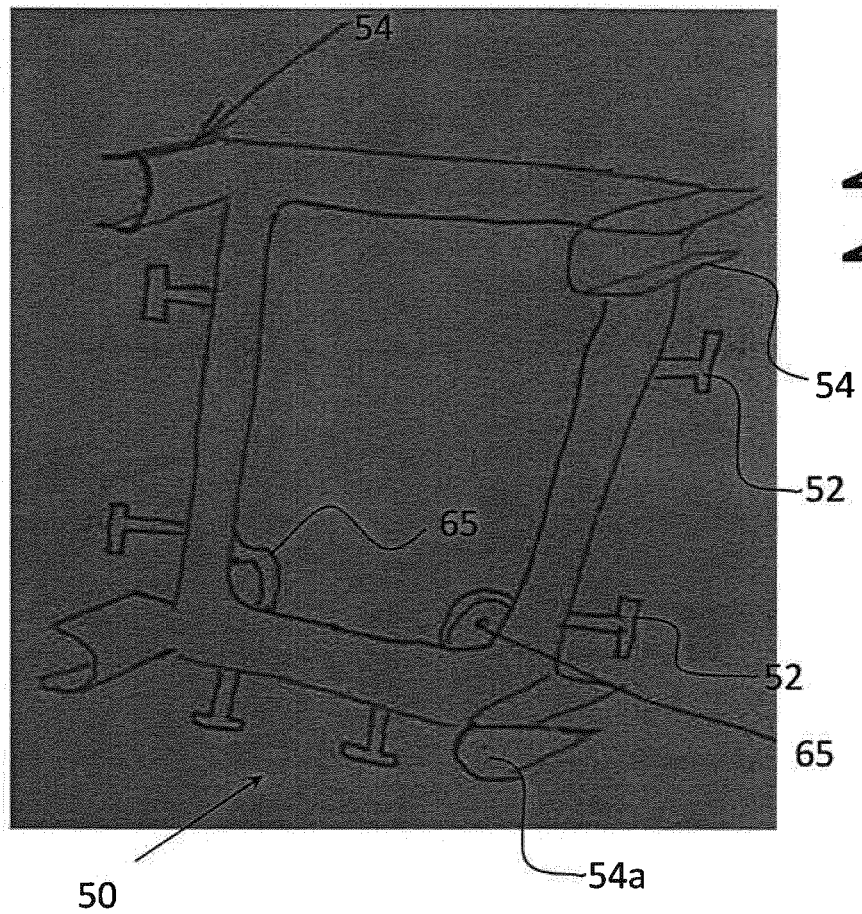
ФИГ.10



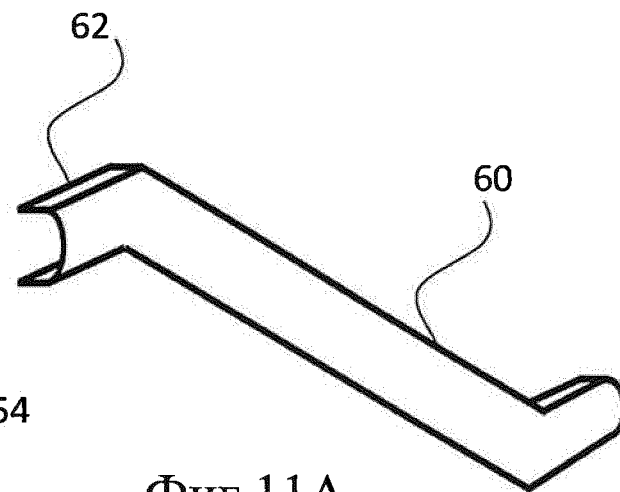
Фиг.10А

10 / 41

Модуль для конструкции

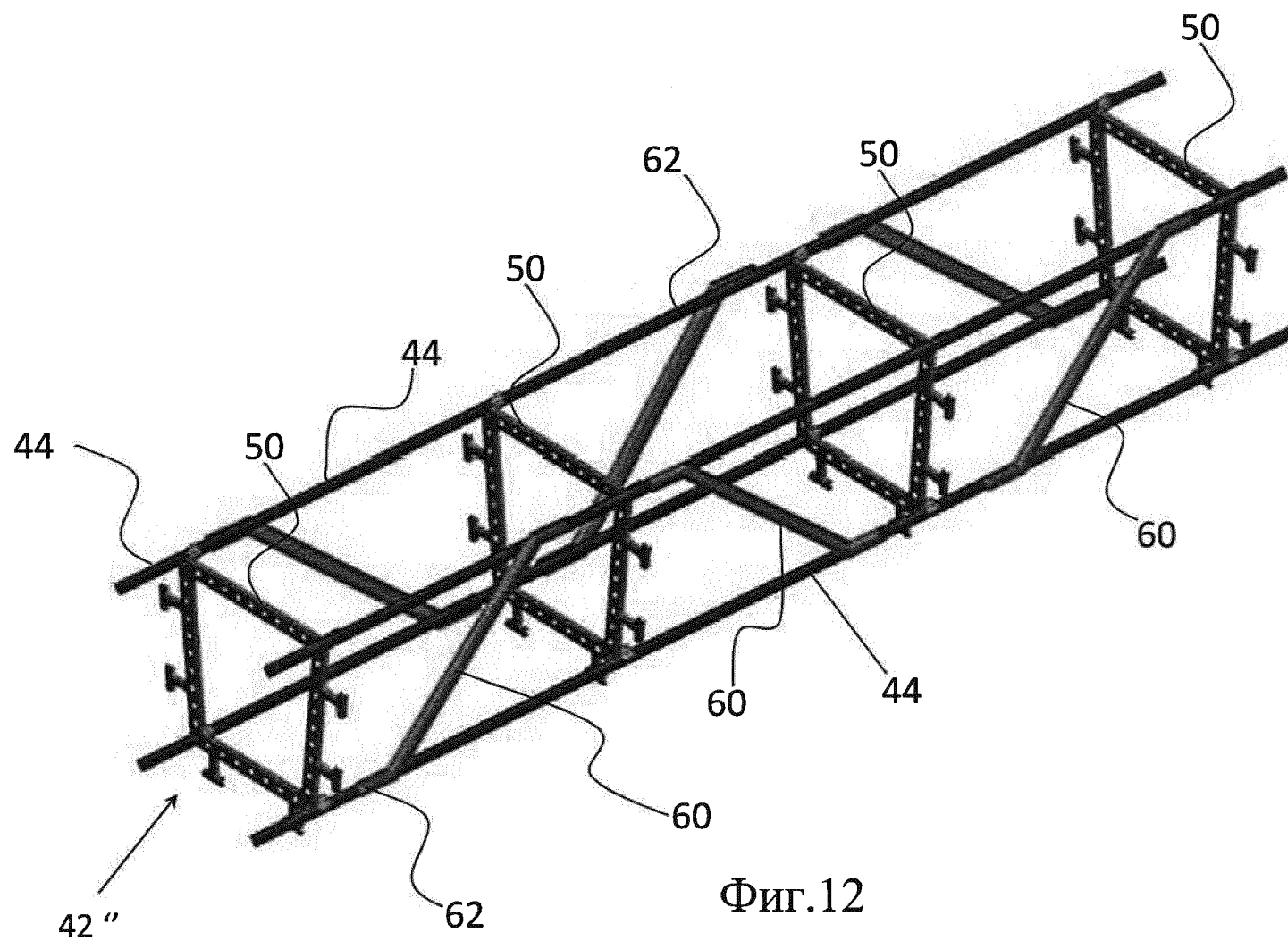


Фиг.11



Фиг.11А

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ

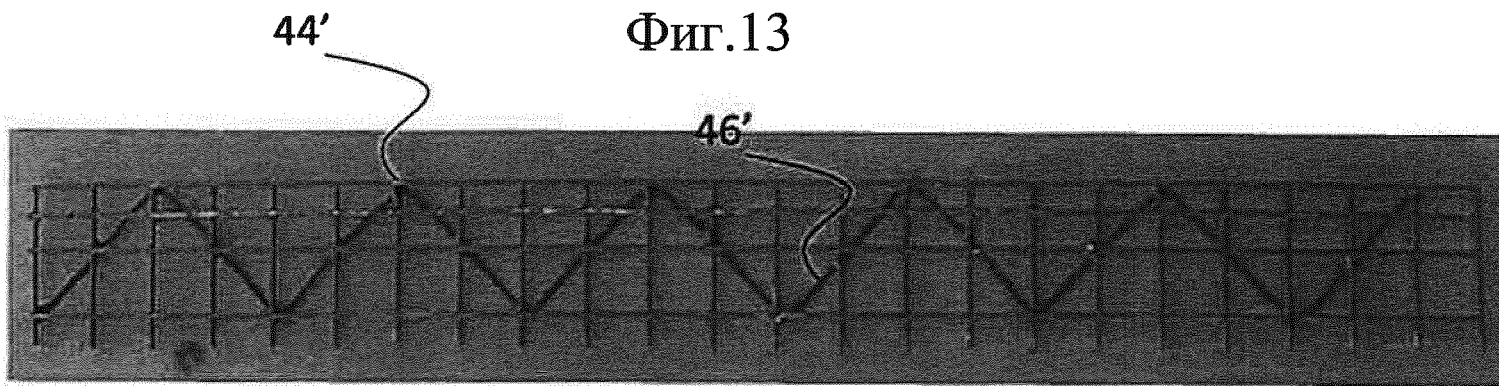


Фиг.12

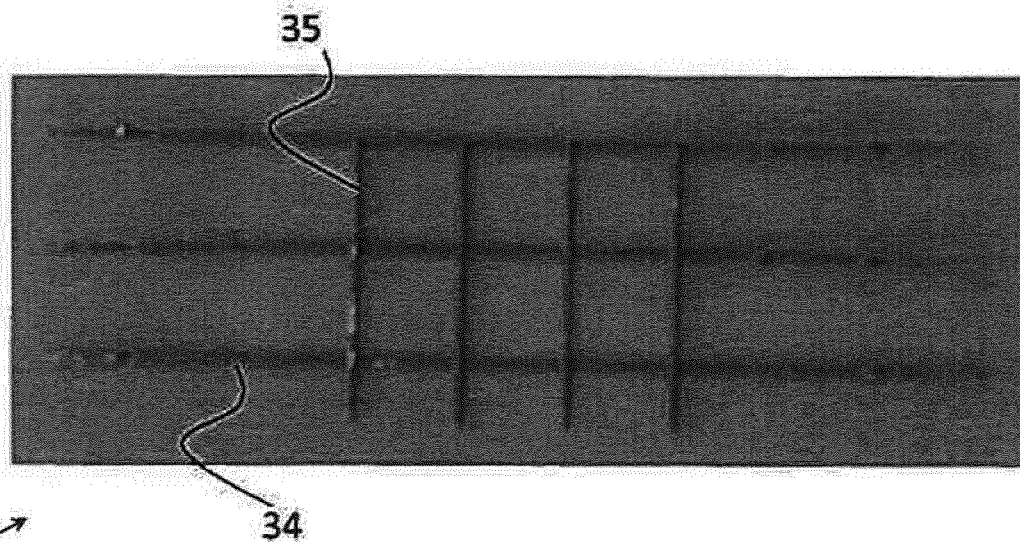
12 / 41

Модуль для конструкции

Фиг.13

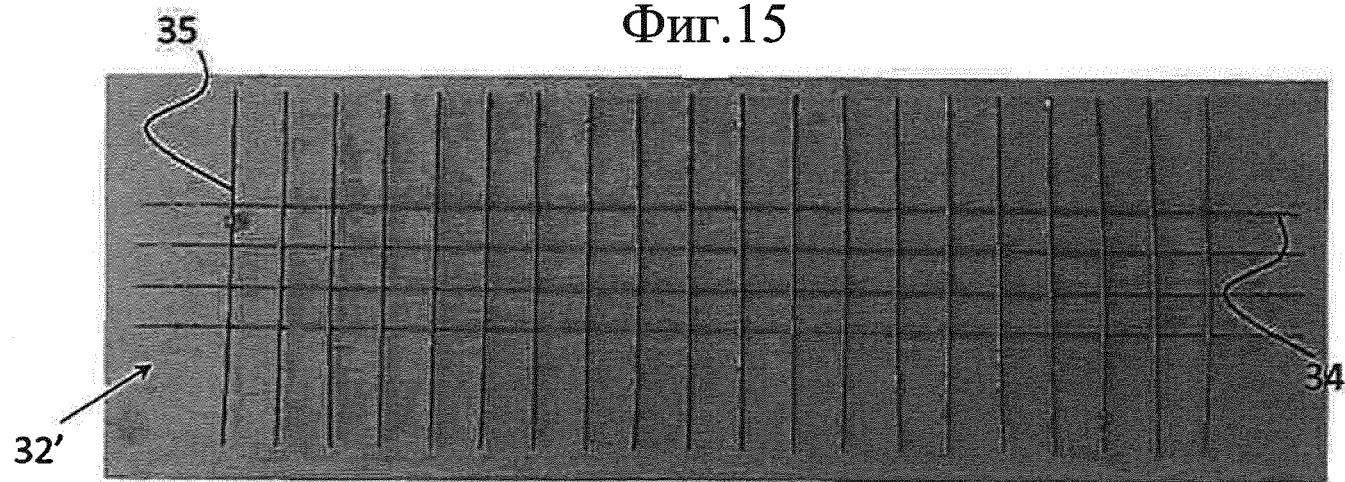


Фиг.14



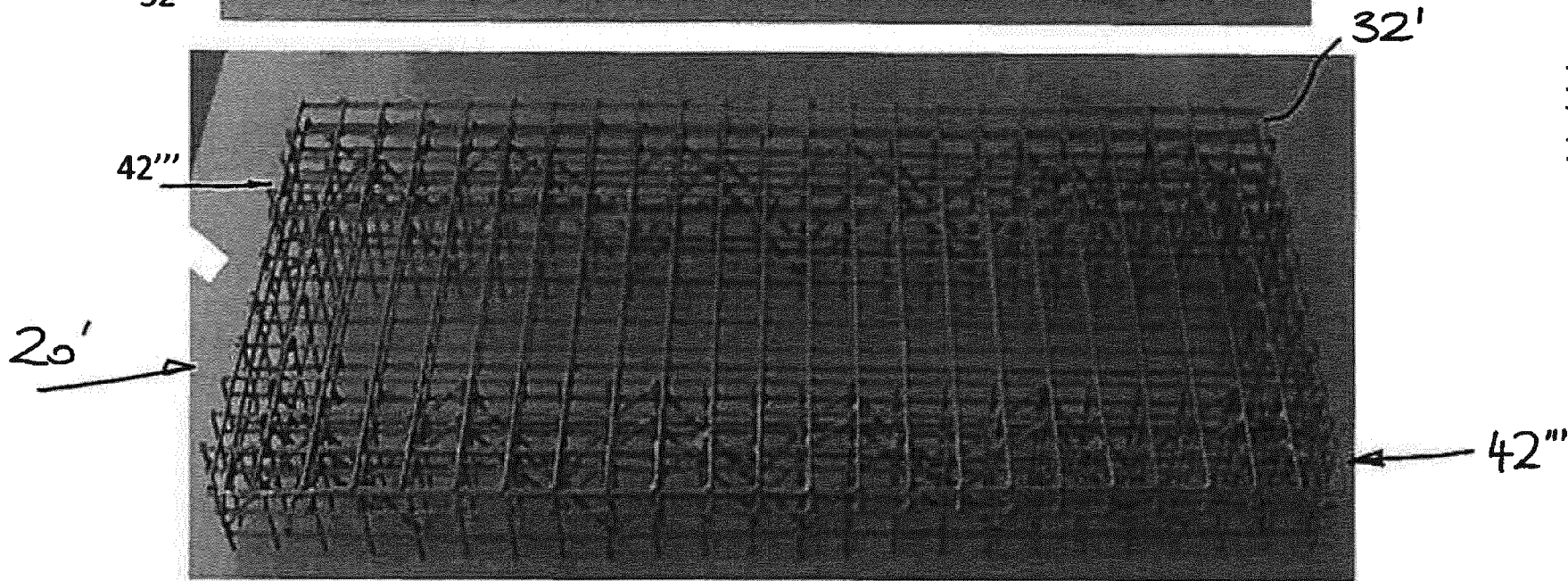
13 / 41

Фиг.15



14/41

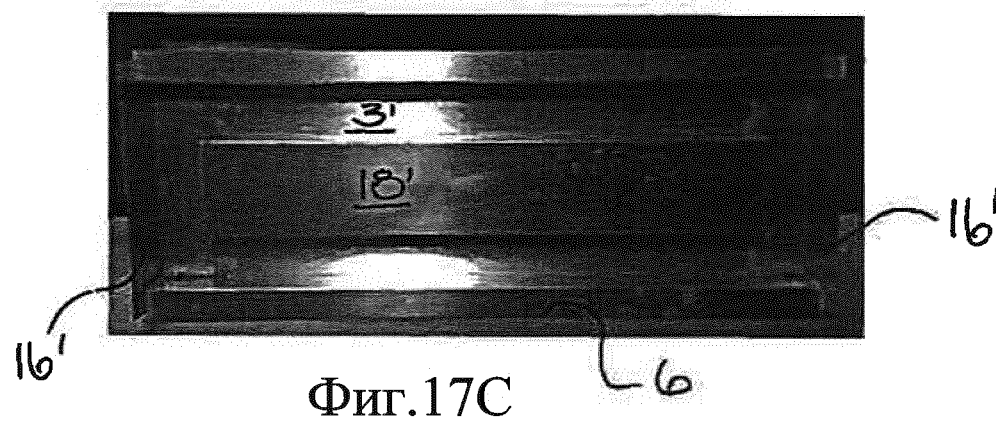
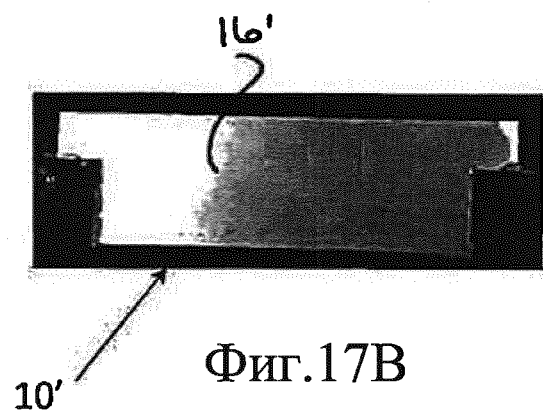
Модуль для конструкции

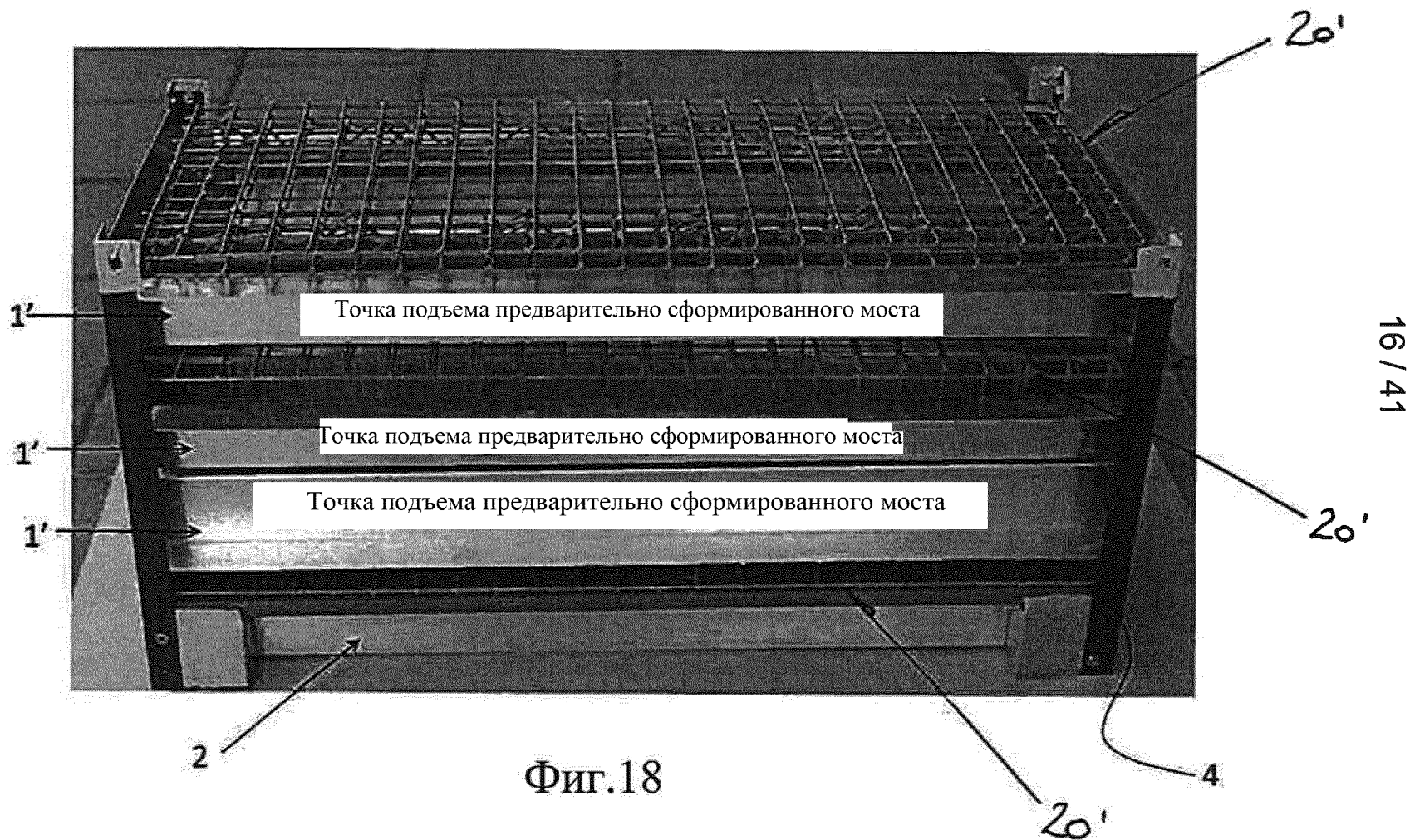


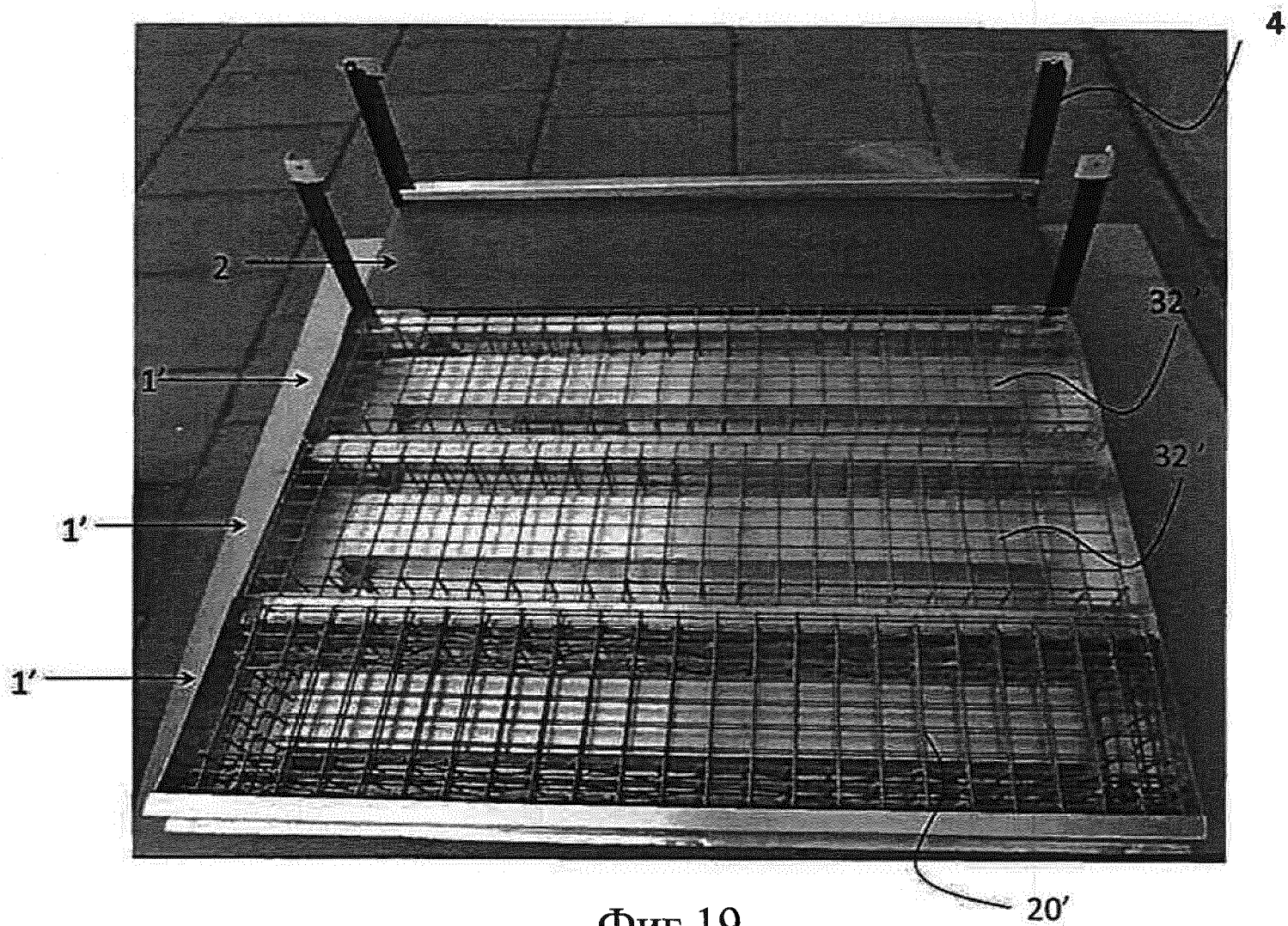
Фиг.16



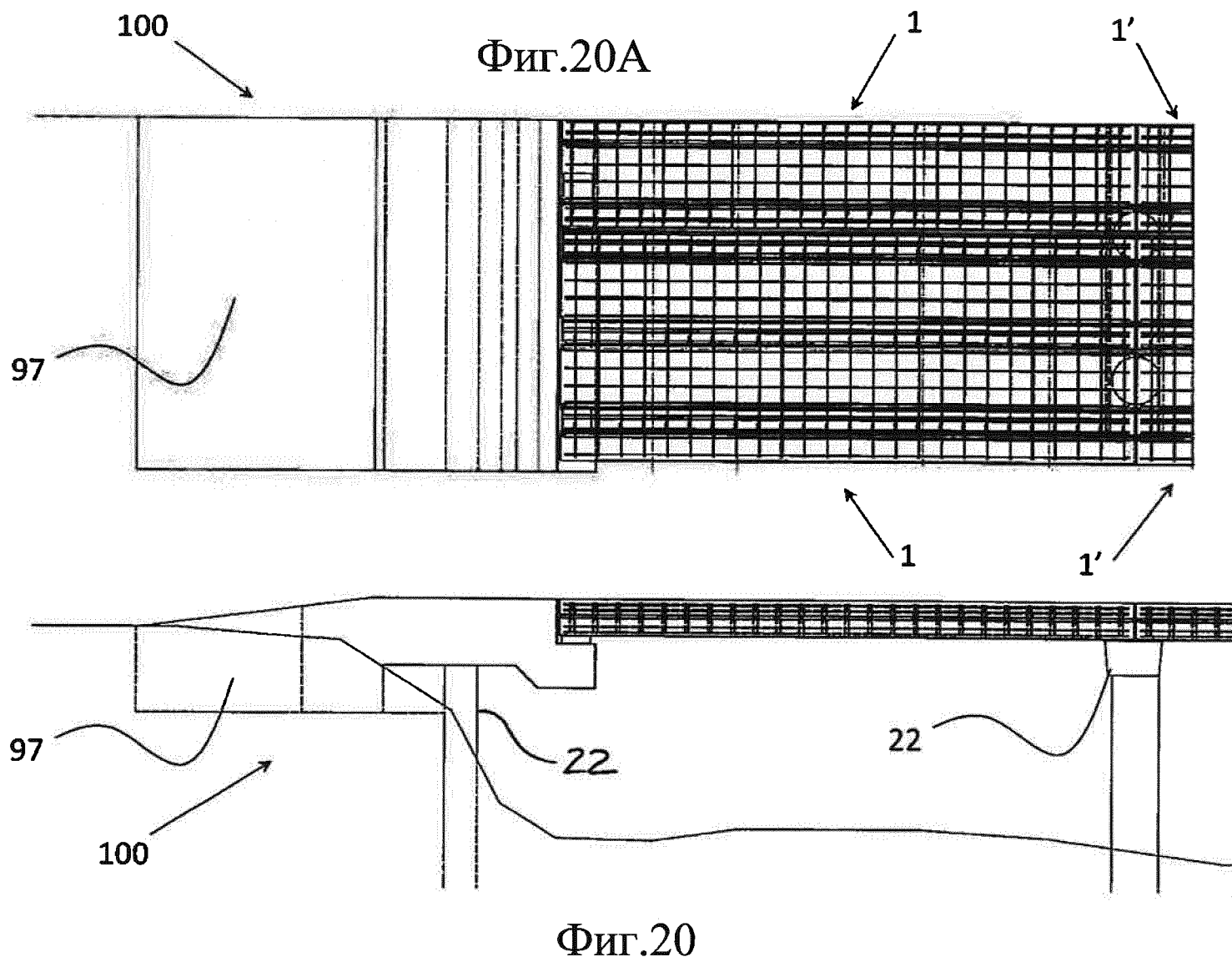
15 / 41





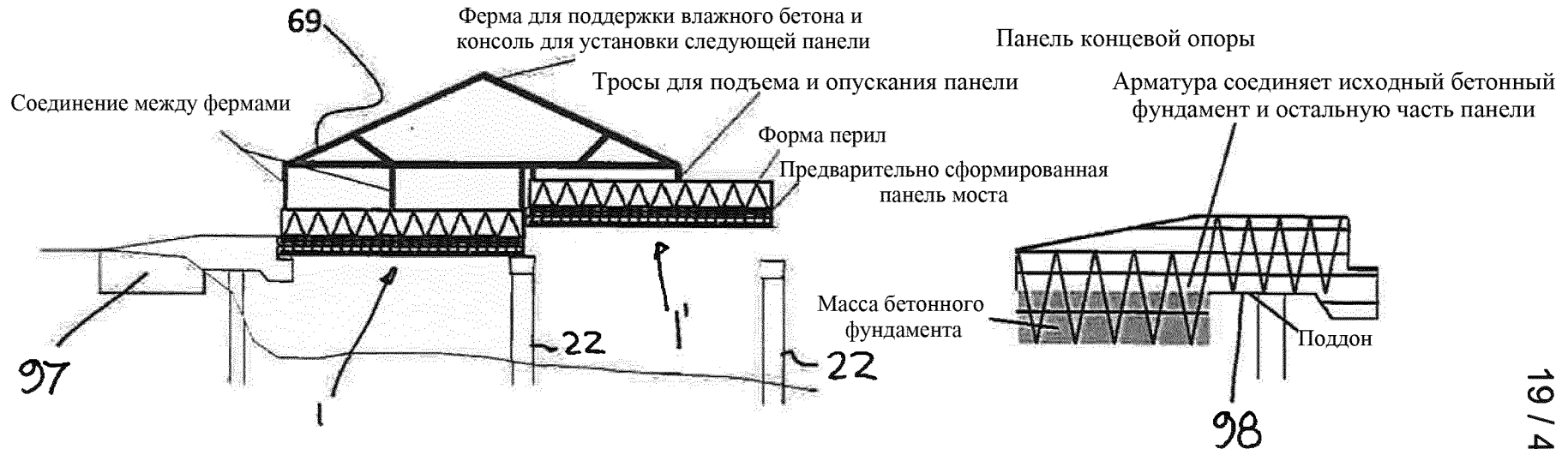


Фиг.19



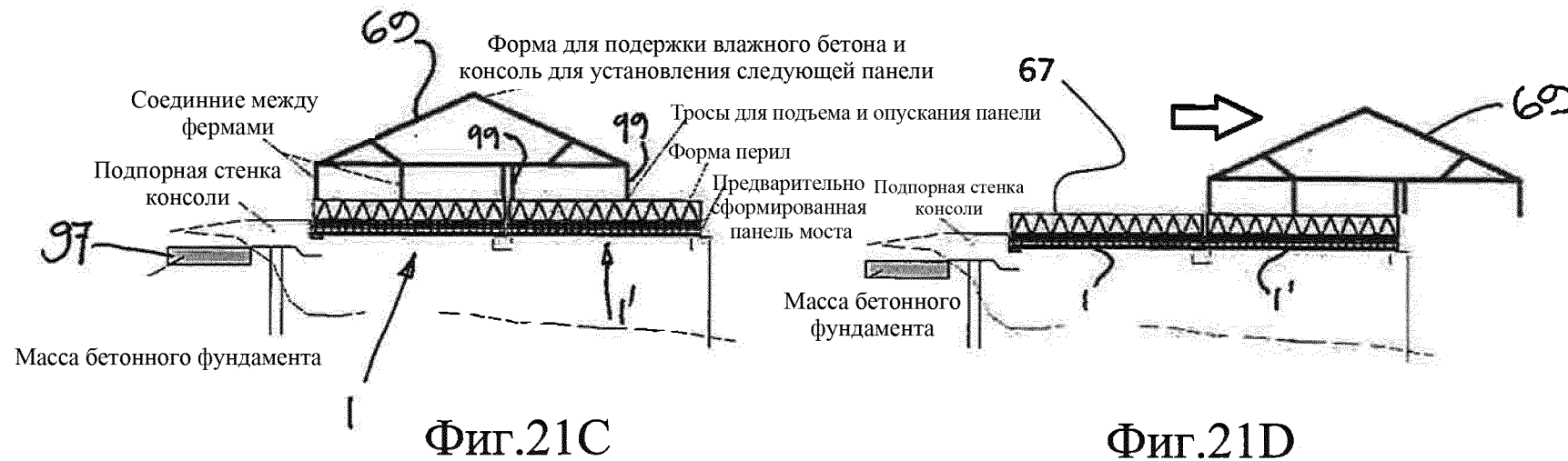
Фиг.21В

Фиг.21В



19 / 41

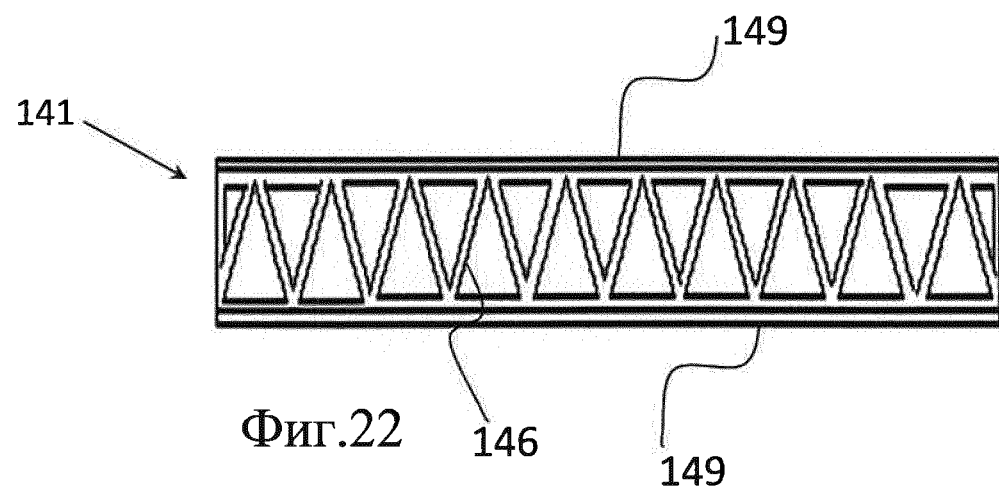
ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ



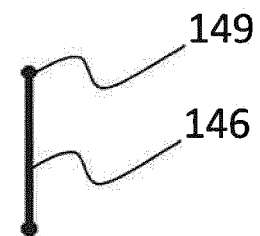
Фиг.21С

Фиг.21D

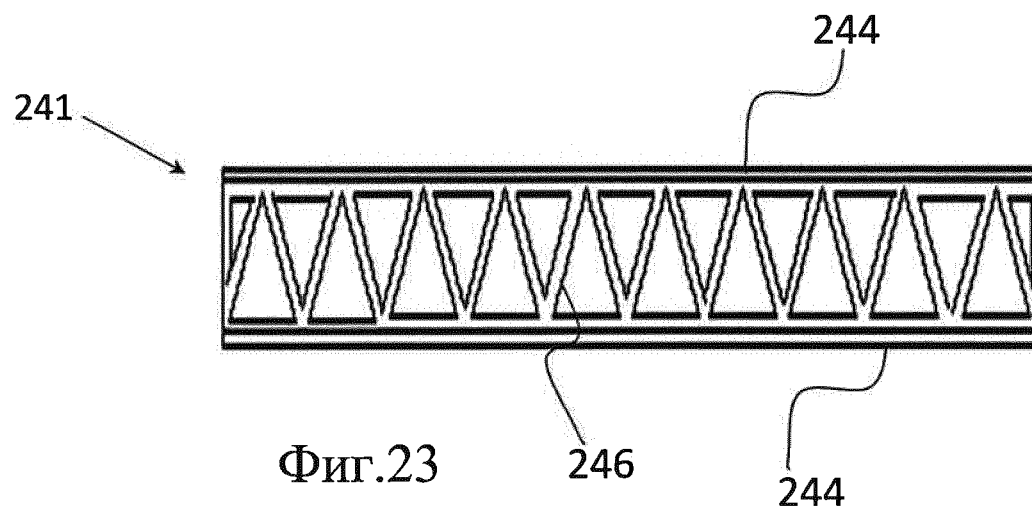
Модуль для конструкции



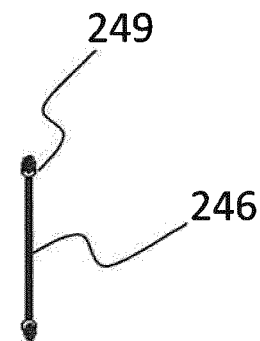
Фиг.22



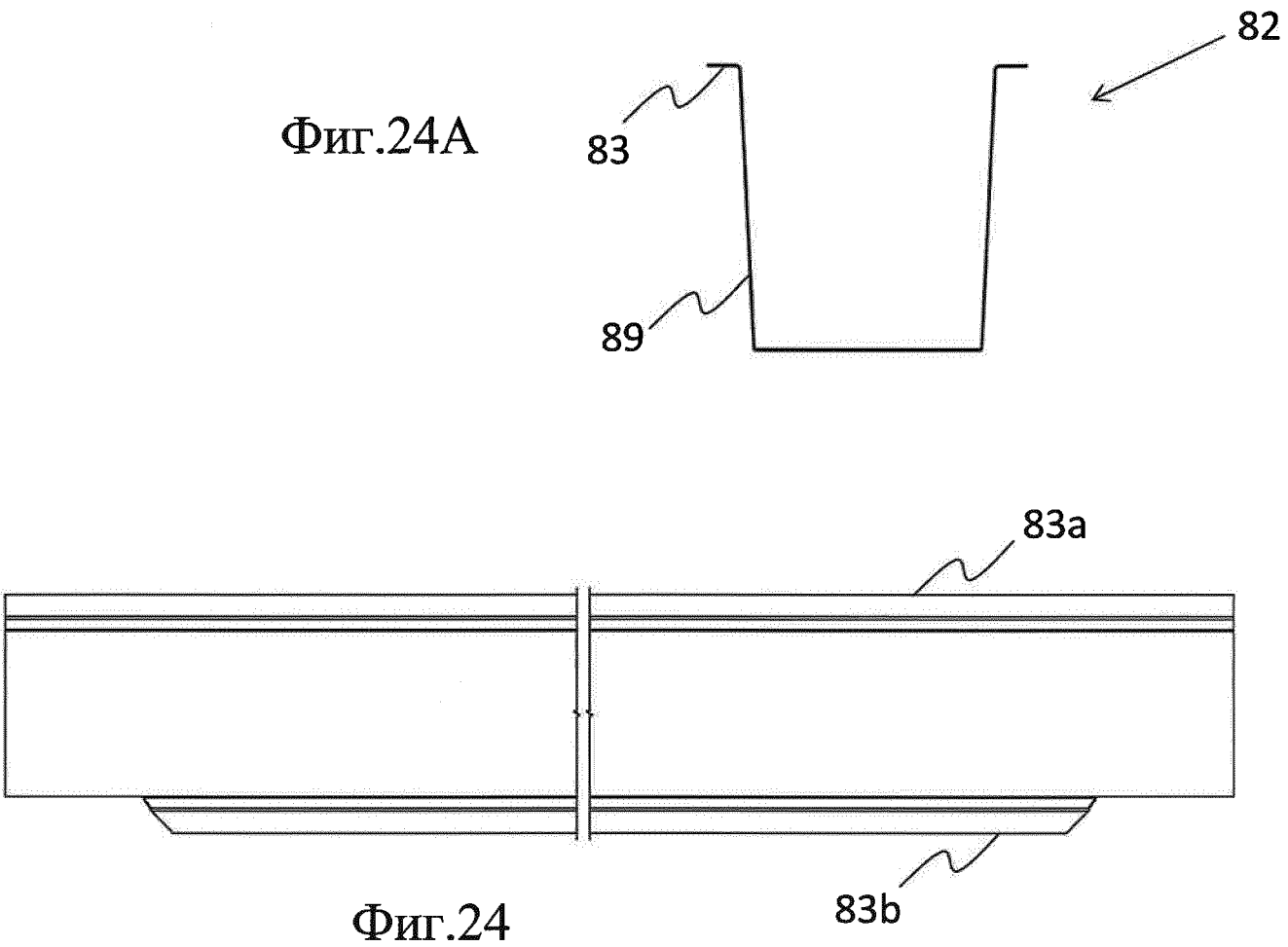
Фиг.22А

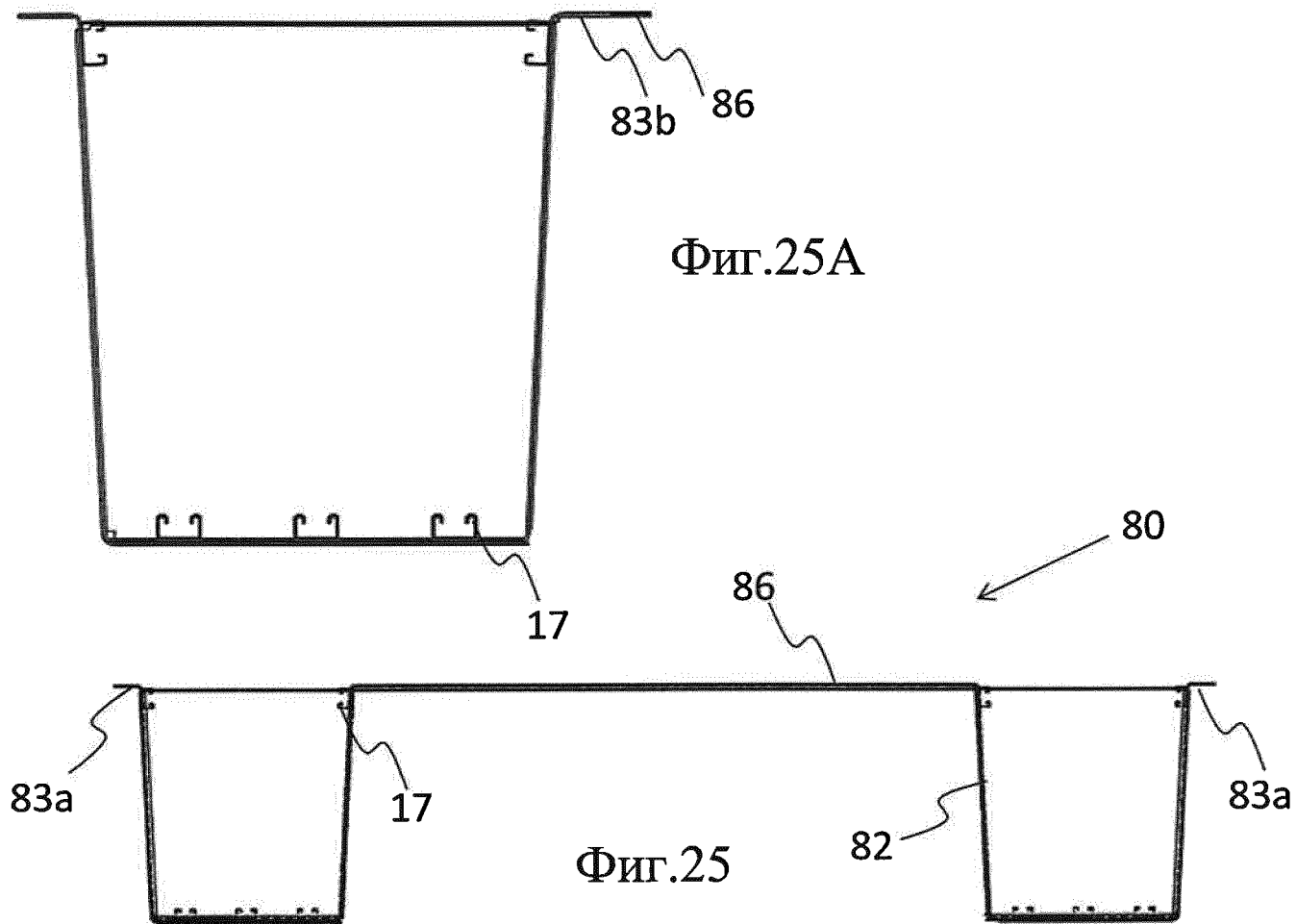


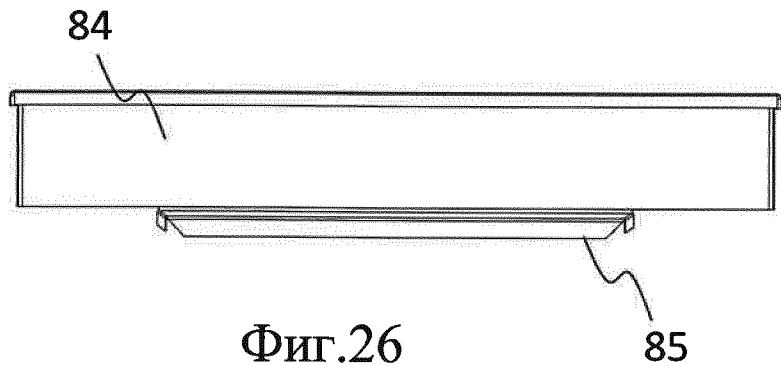
Фиг.23



Фиг.23А

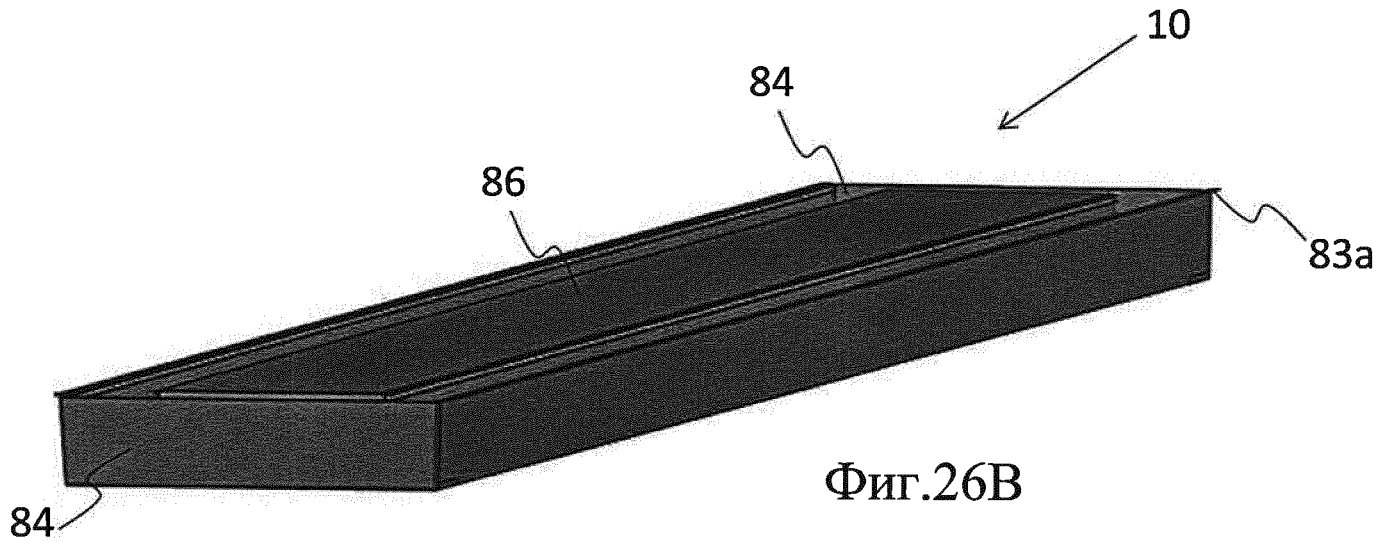
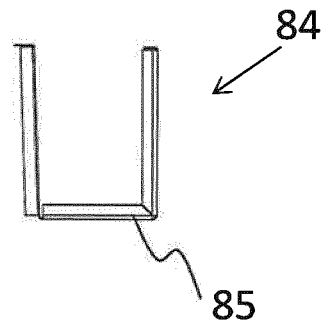






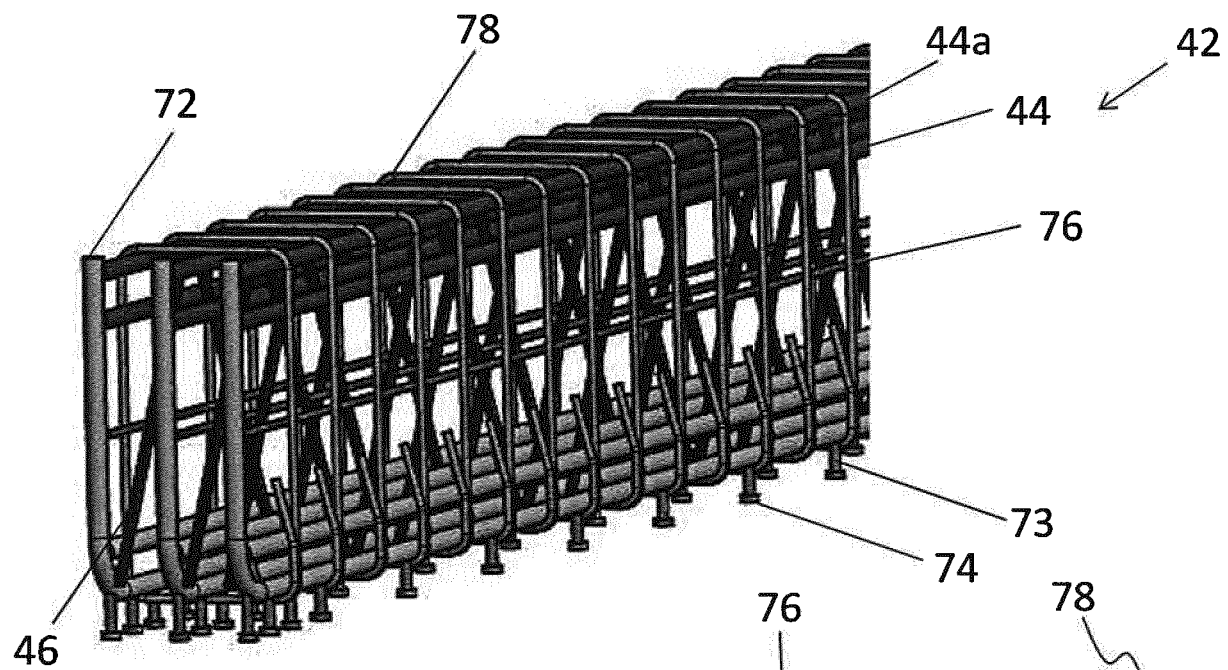
Фиг.26

Фиг.26А



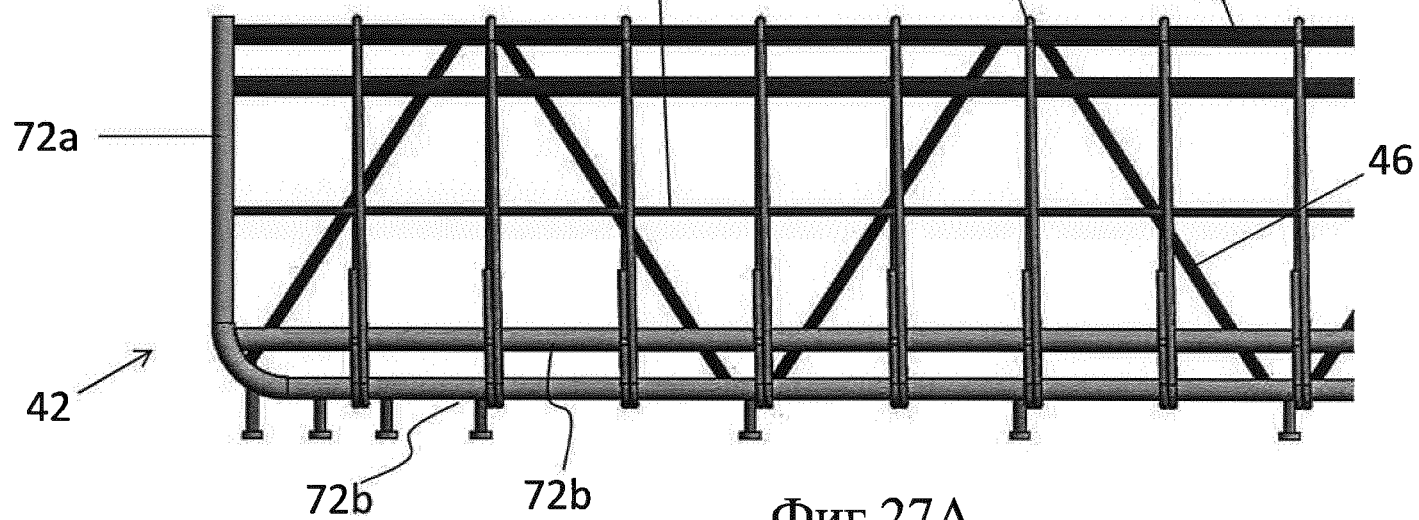
Фиг.26В

Фиг.27



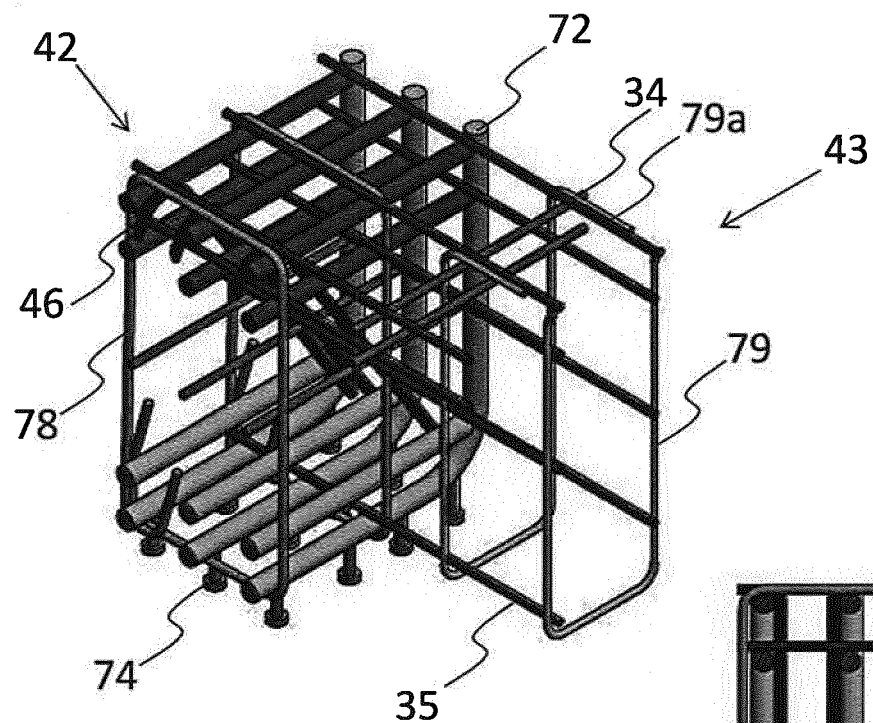
ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ

24 / 41

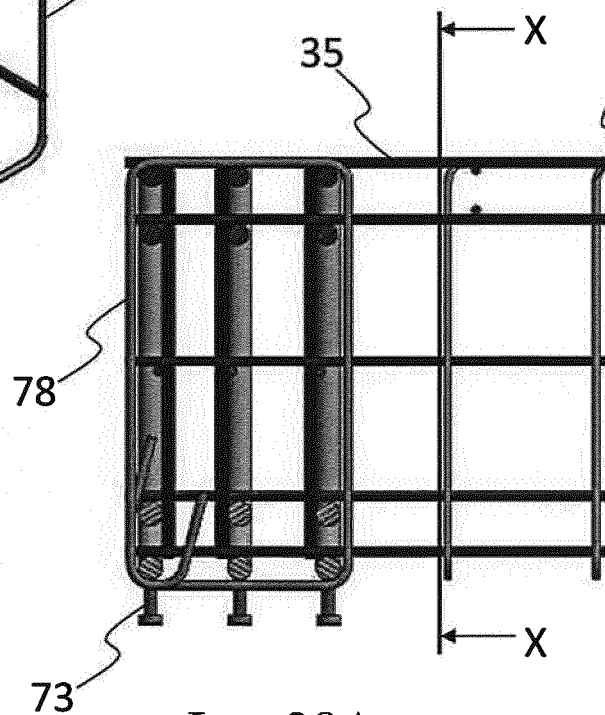


Фиг.27А

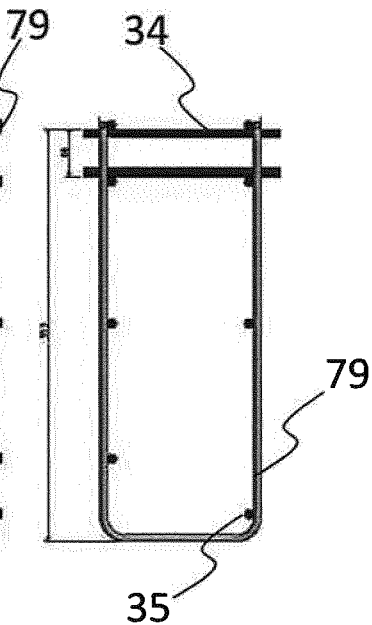
Модуль для конструкции



Фиг.28

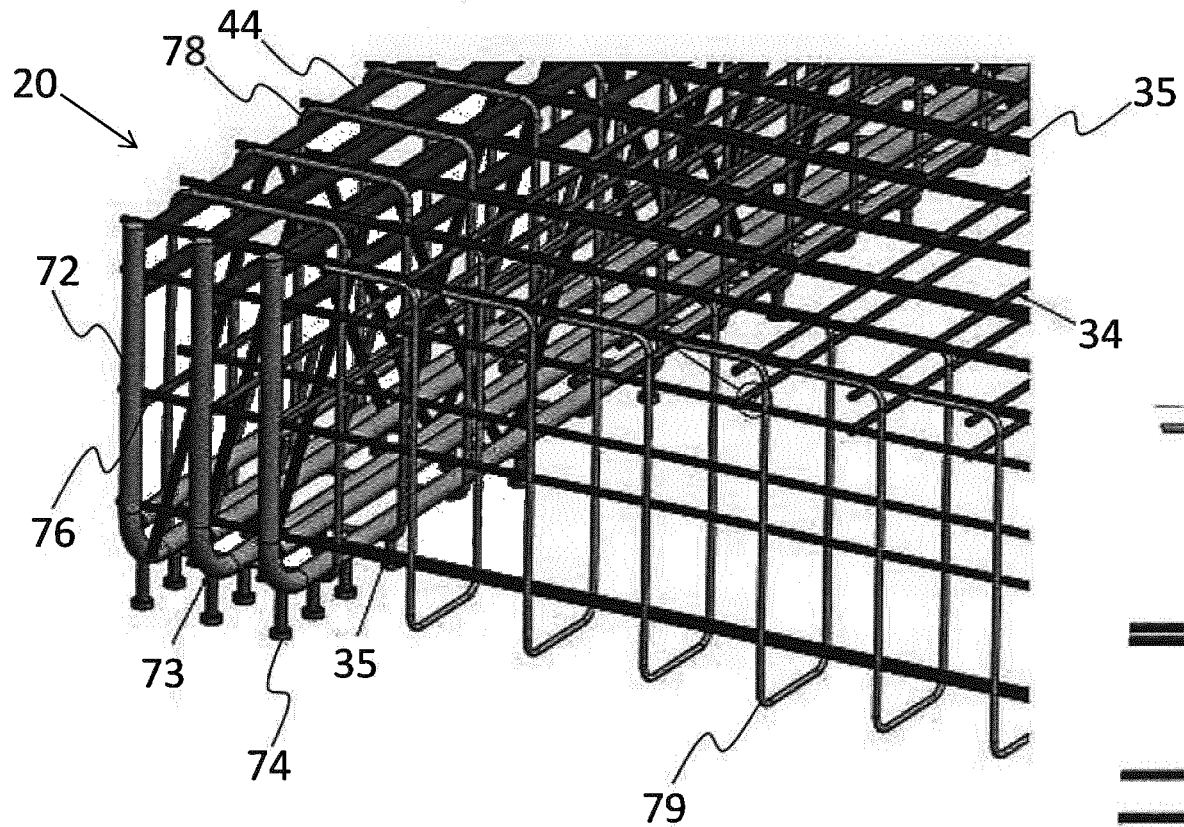


Фиг.28А

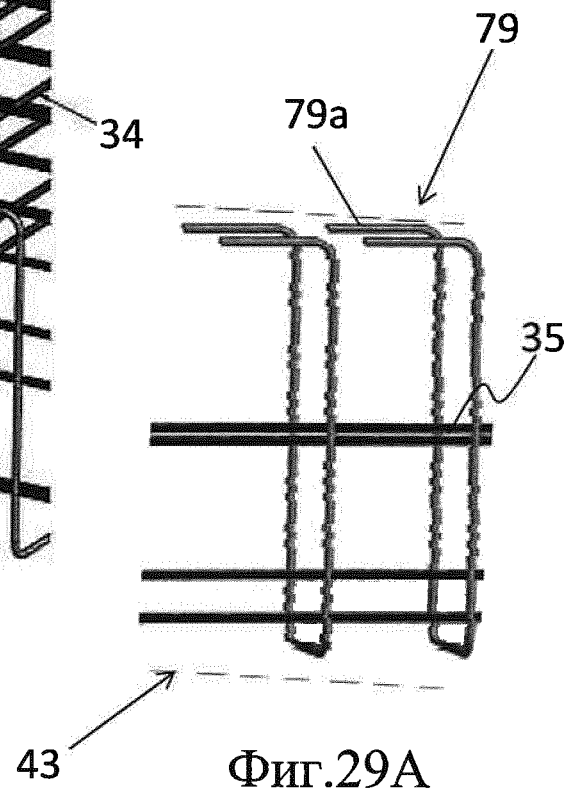


Фиг.28В

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ



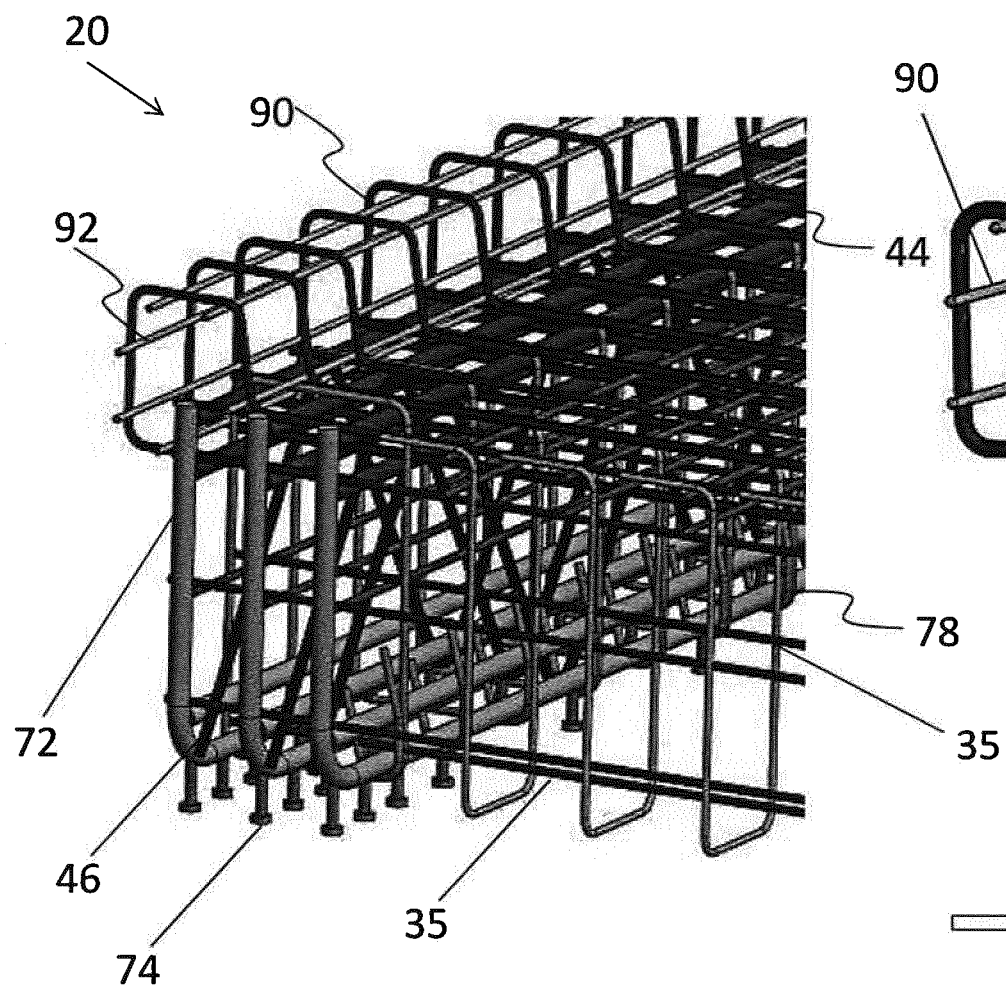
Фиг.29



Фиг.29А

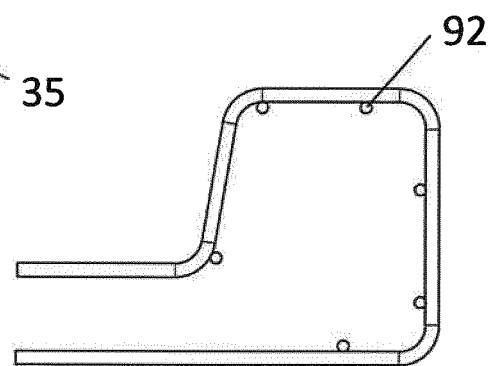
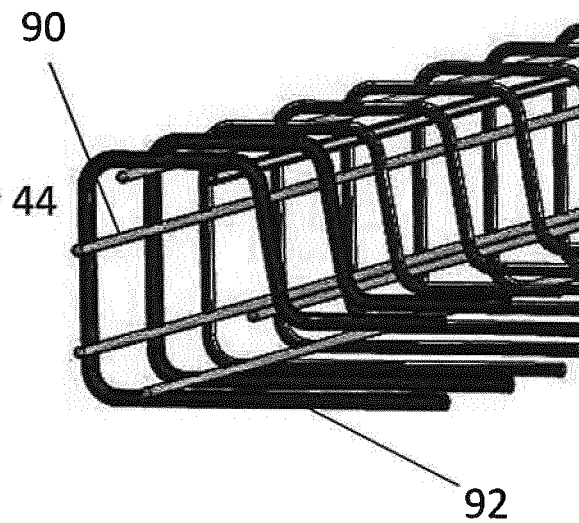
26 / 41

Модуль для конструкции

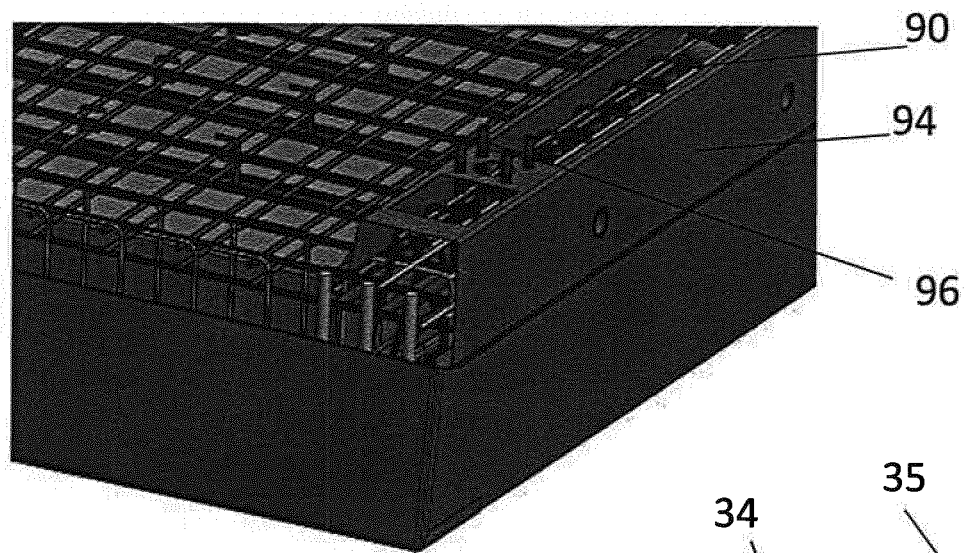


Фиг.30

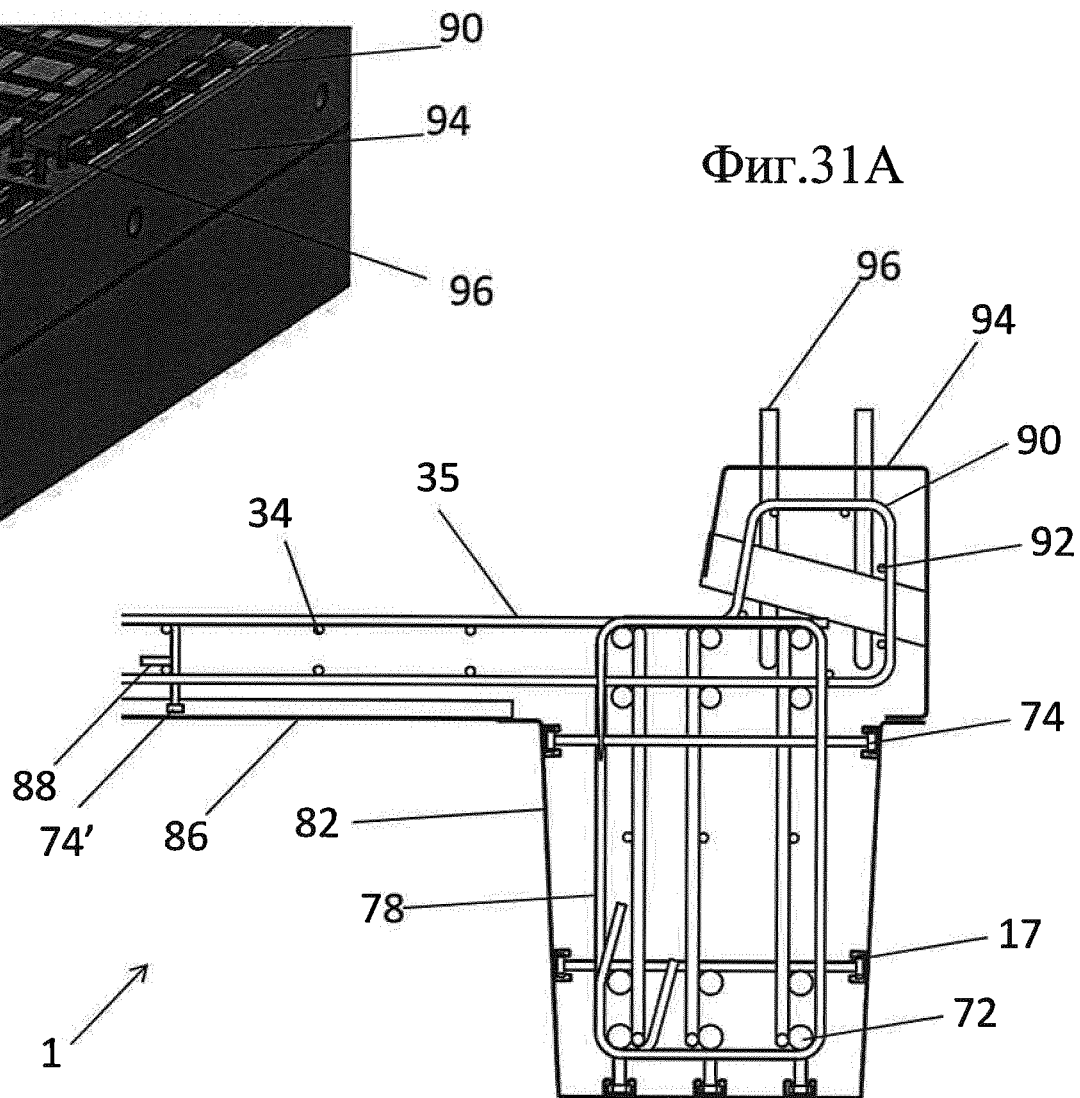
Фиг.30В



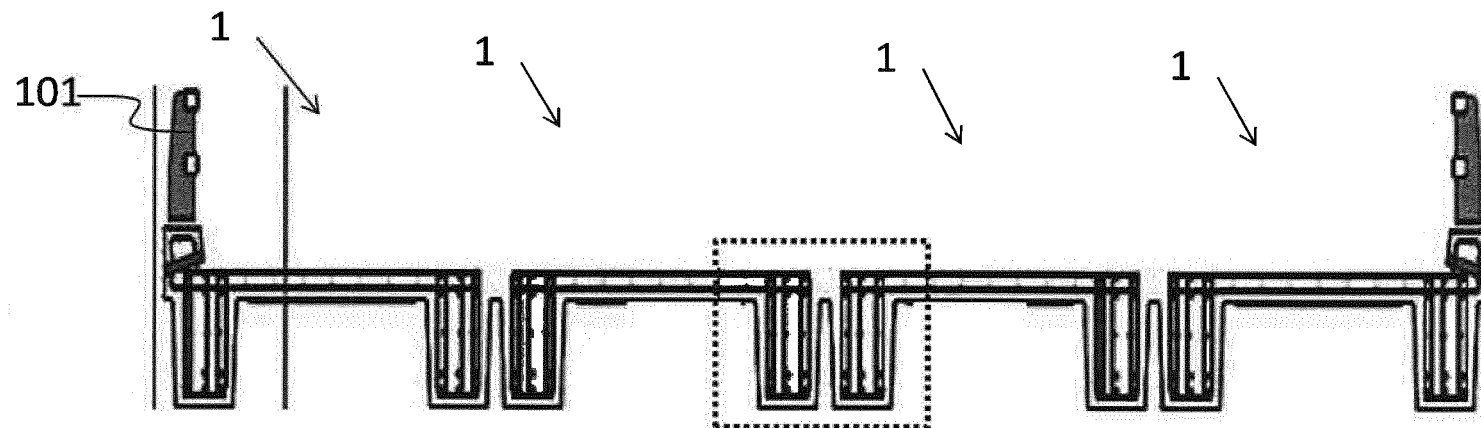
Фиг.30А



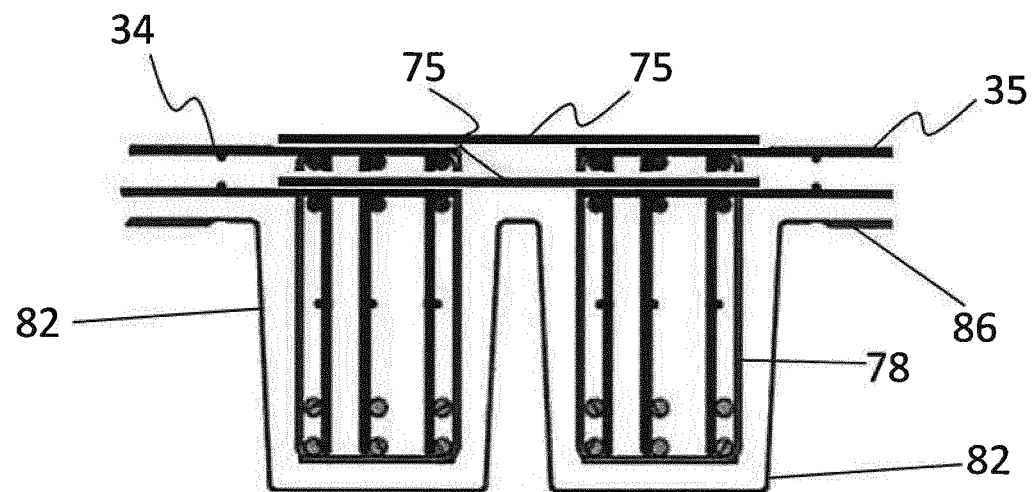
Фиг.31



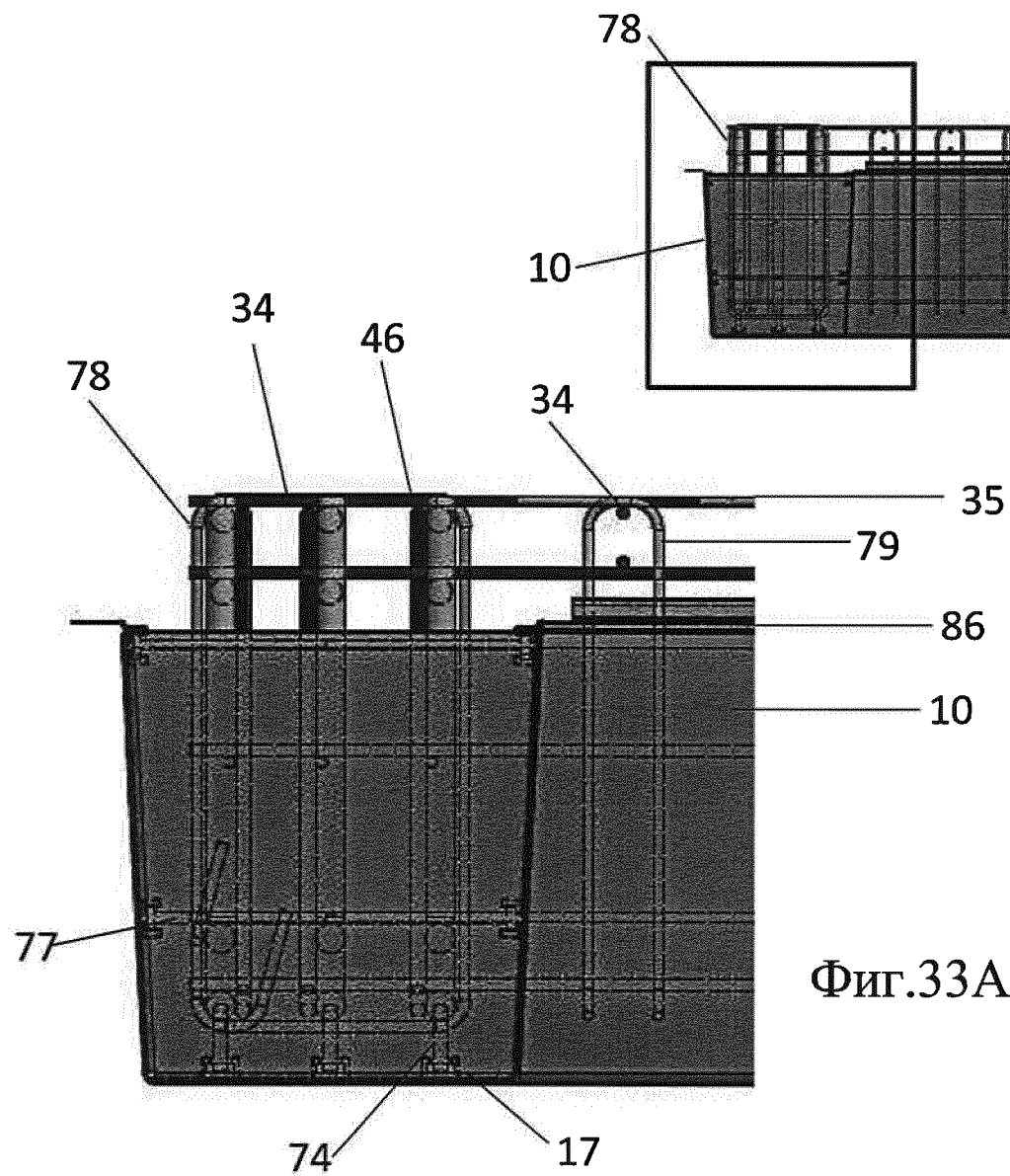
Фиг.31А



Фиг.32

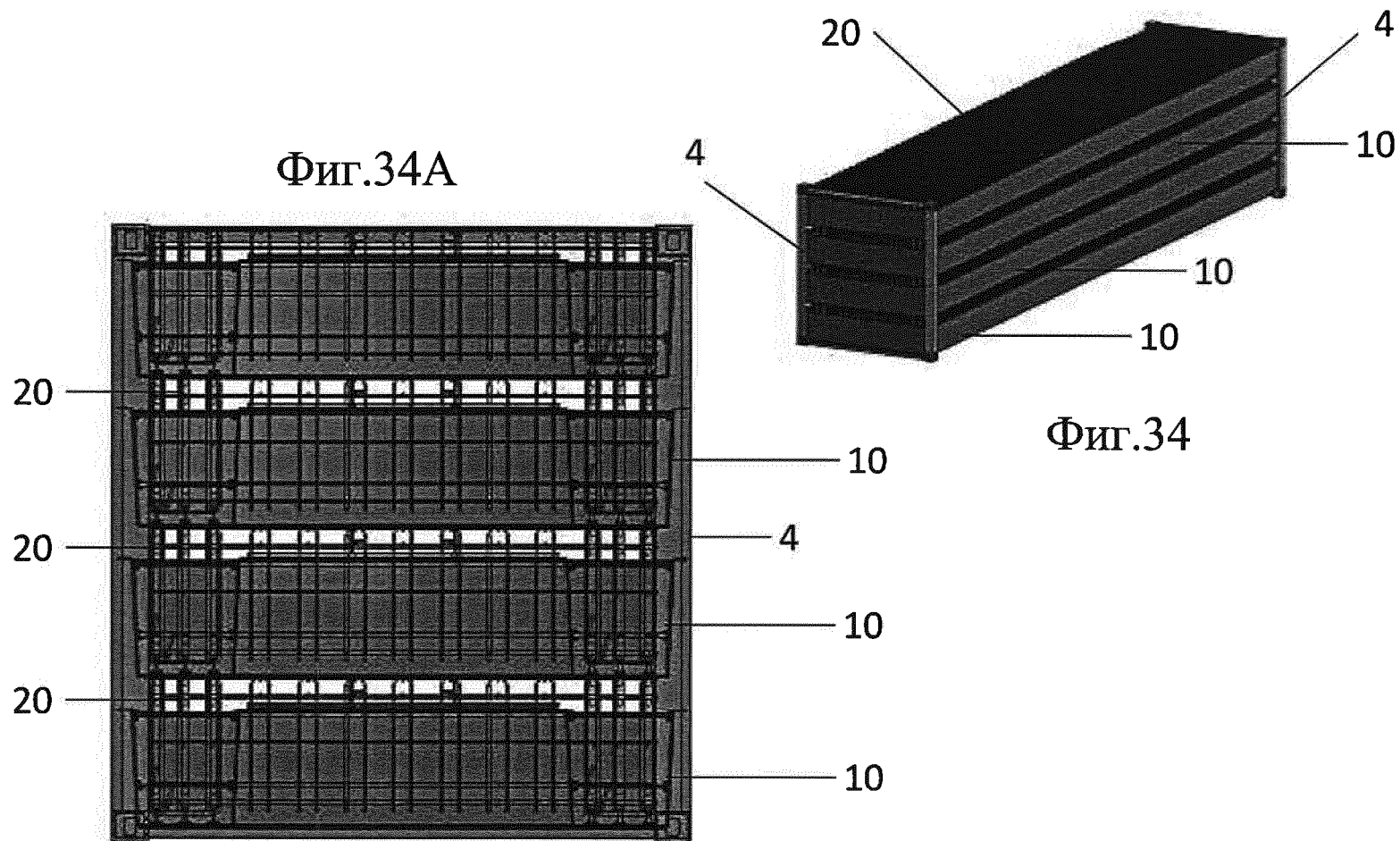


Фиг.32А

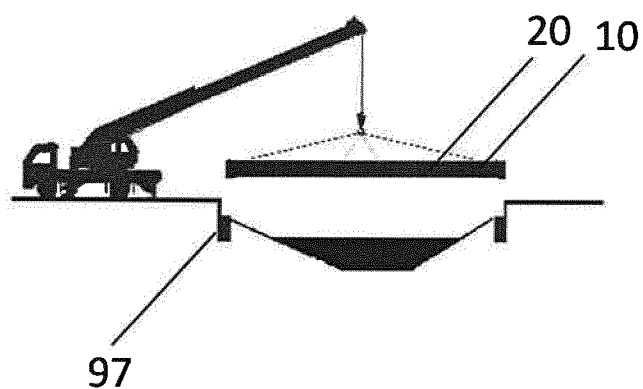


Фиг.33

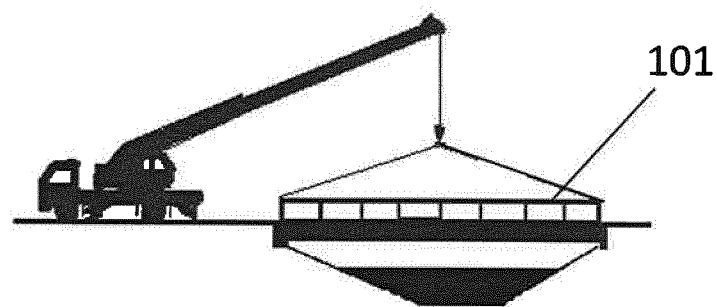
Фиг.33А



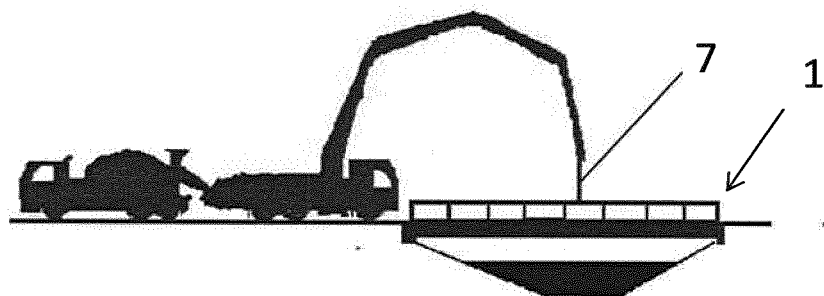
Фиг.35



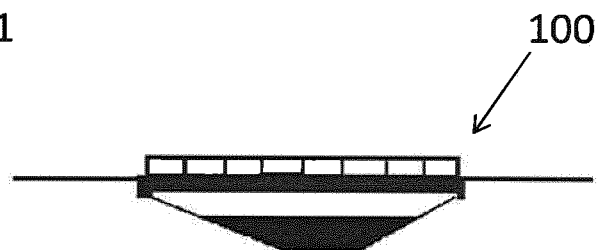
Фиг.35А

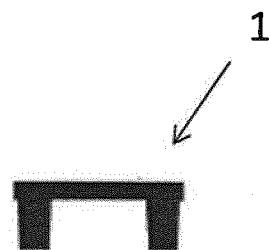


Фиг.35В

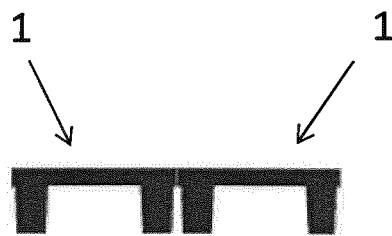


Фиг.35С

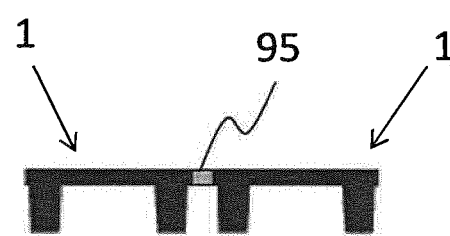




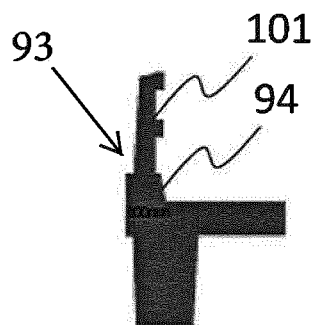
Фиг.36



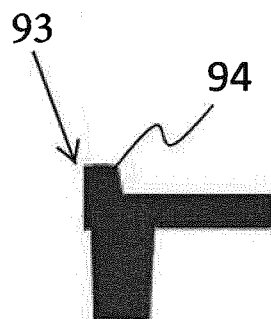
Фиг.36А



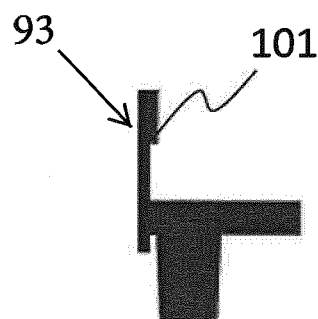
Фиг.36В



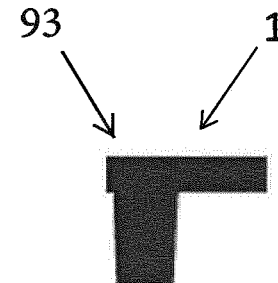
Фиг.37



Фиг.37А

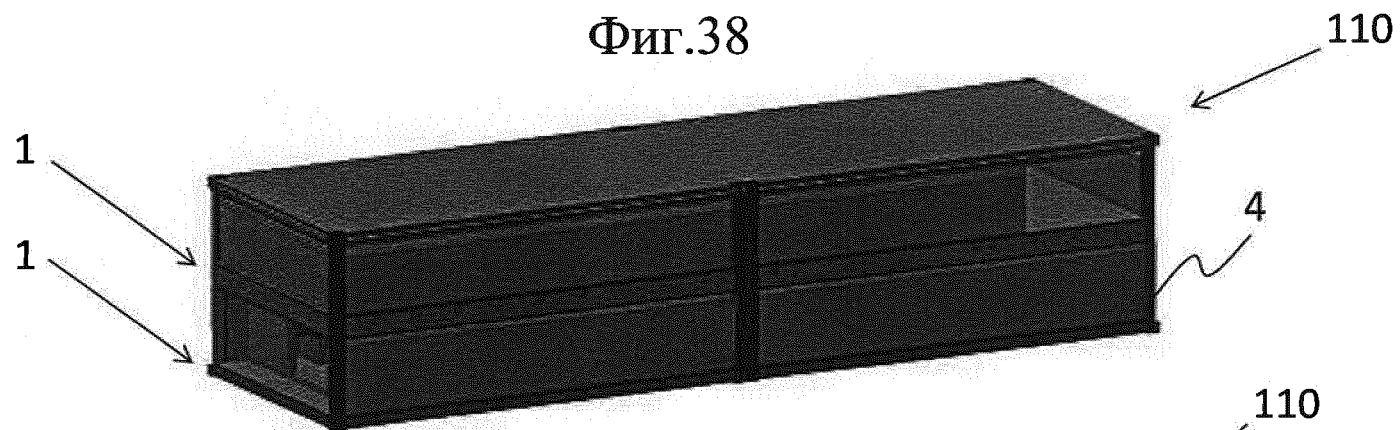


Фиг.37В

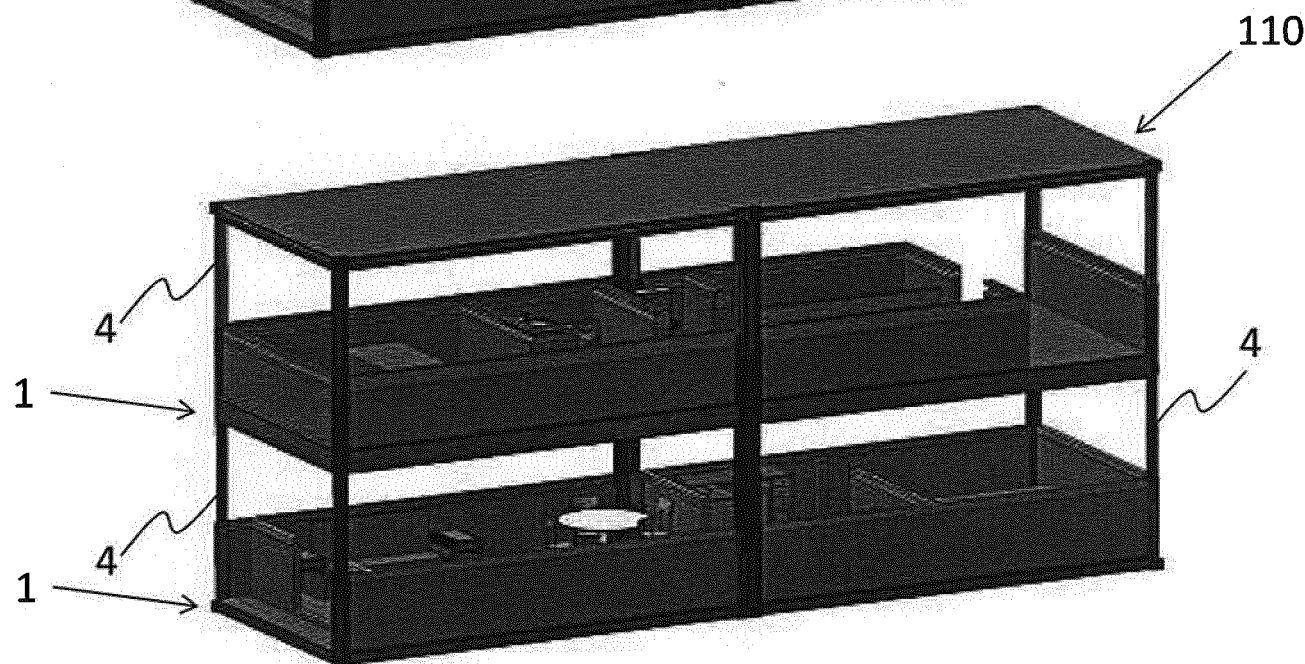


Фиг.37С

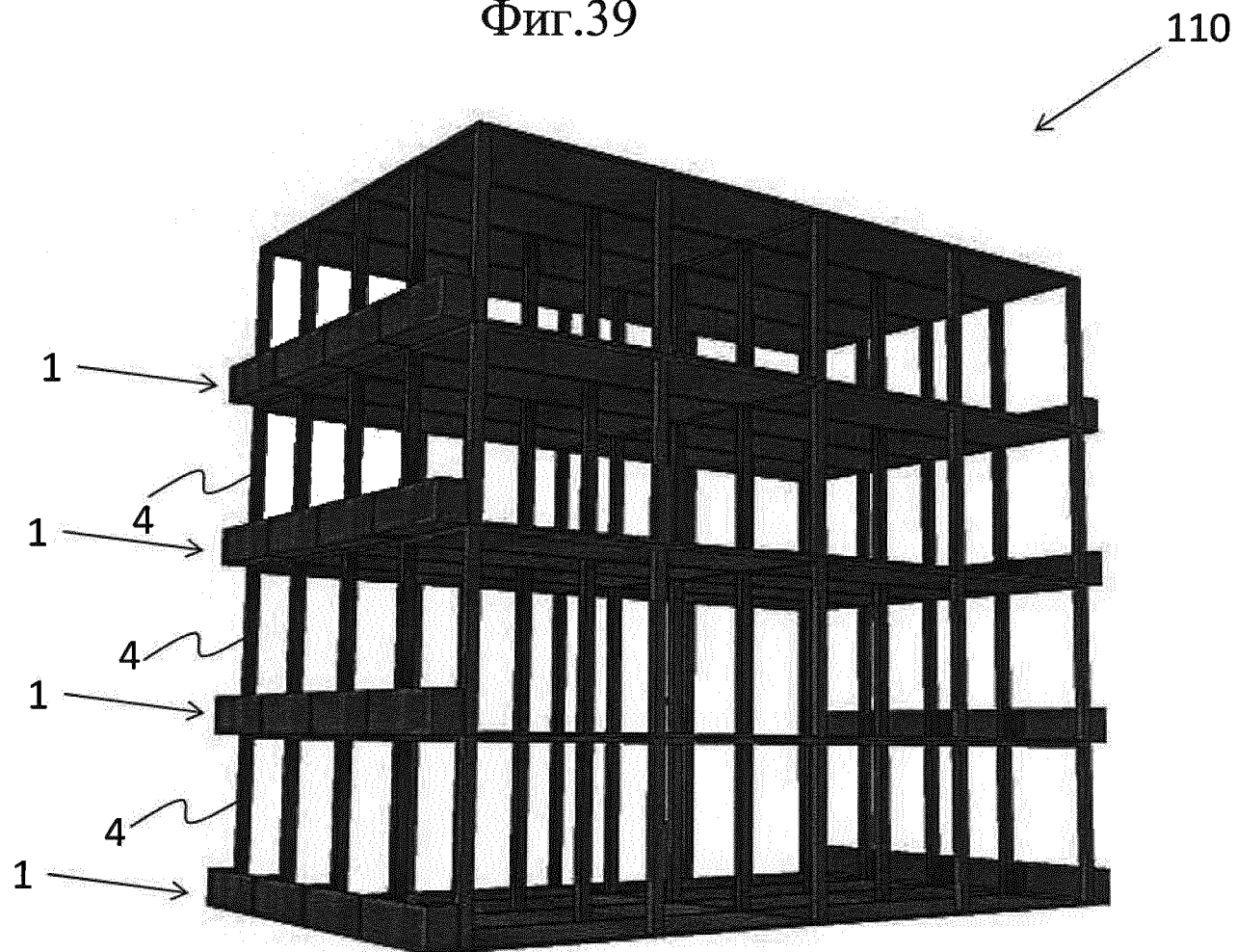
Фиг.38



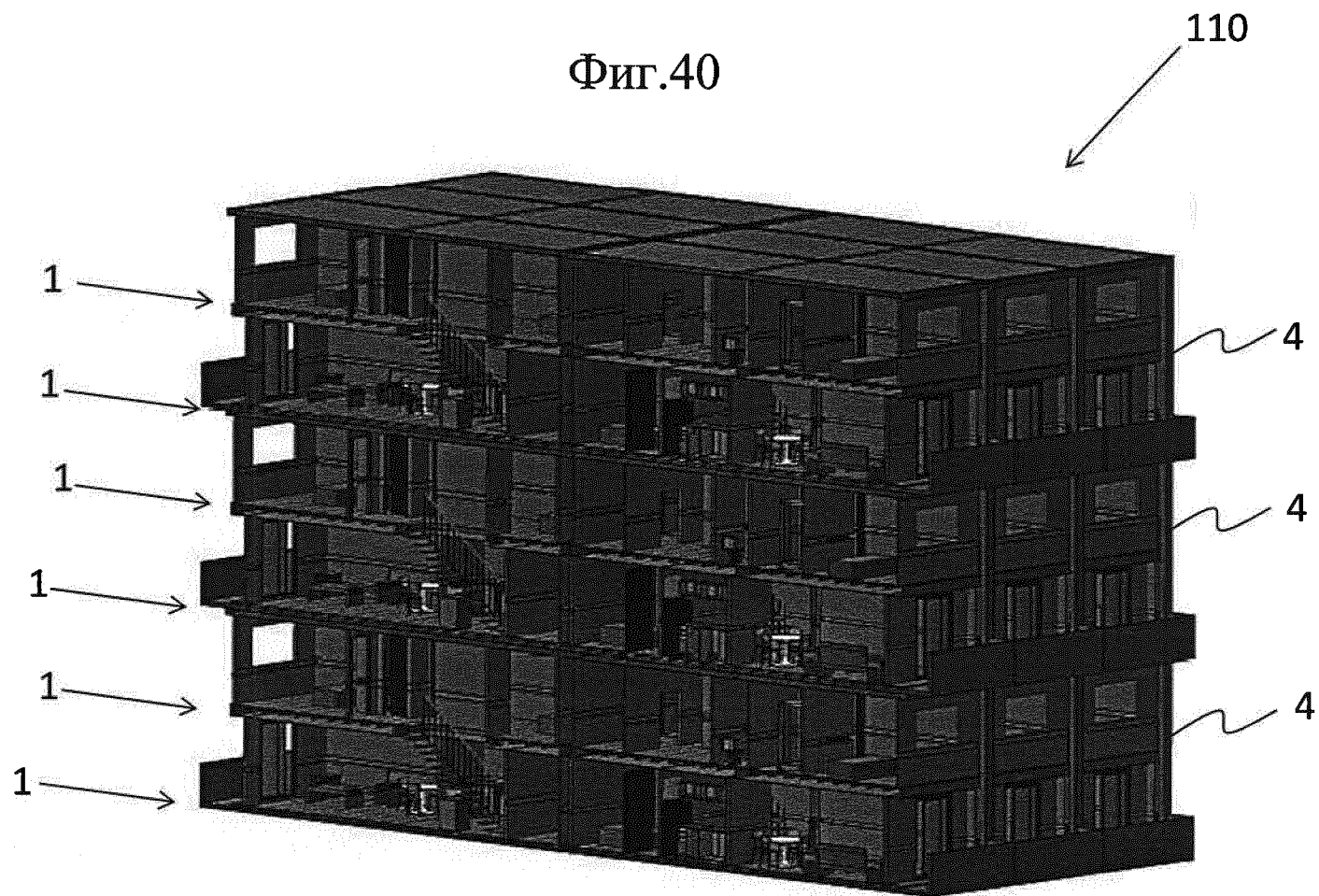
Фиг.38А

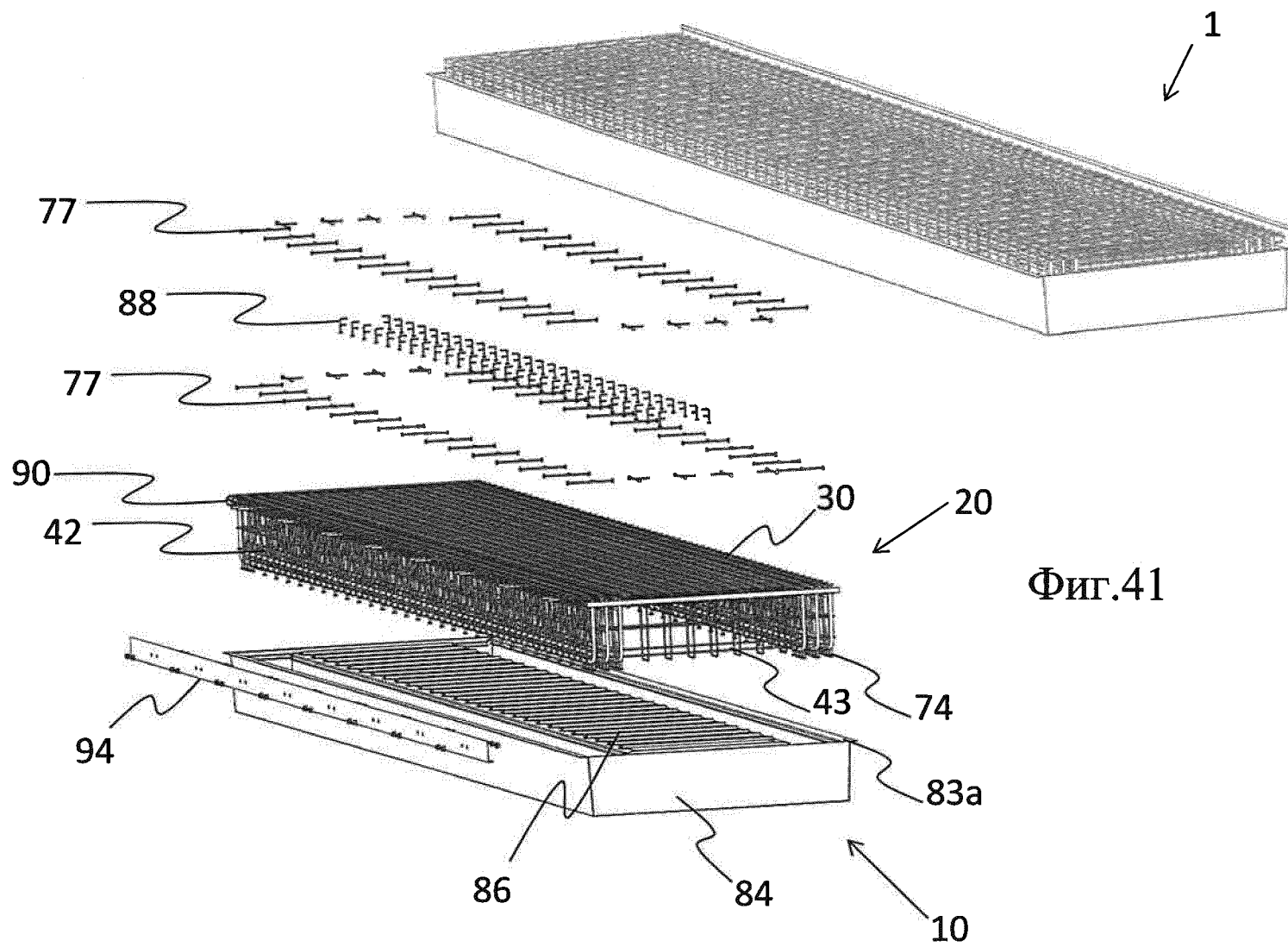


Фиг.39



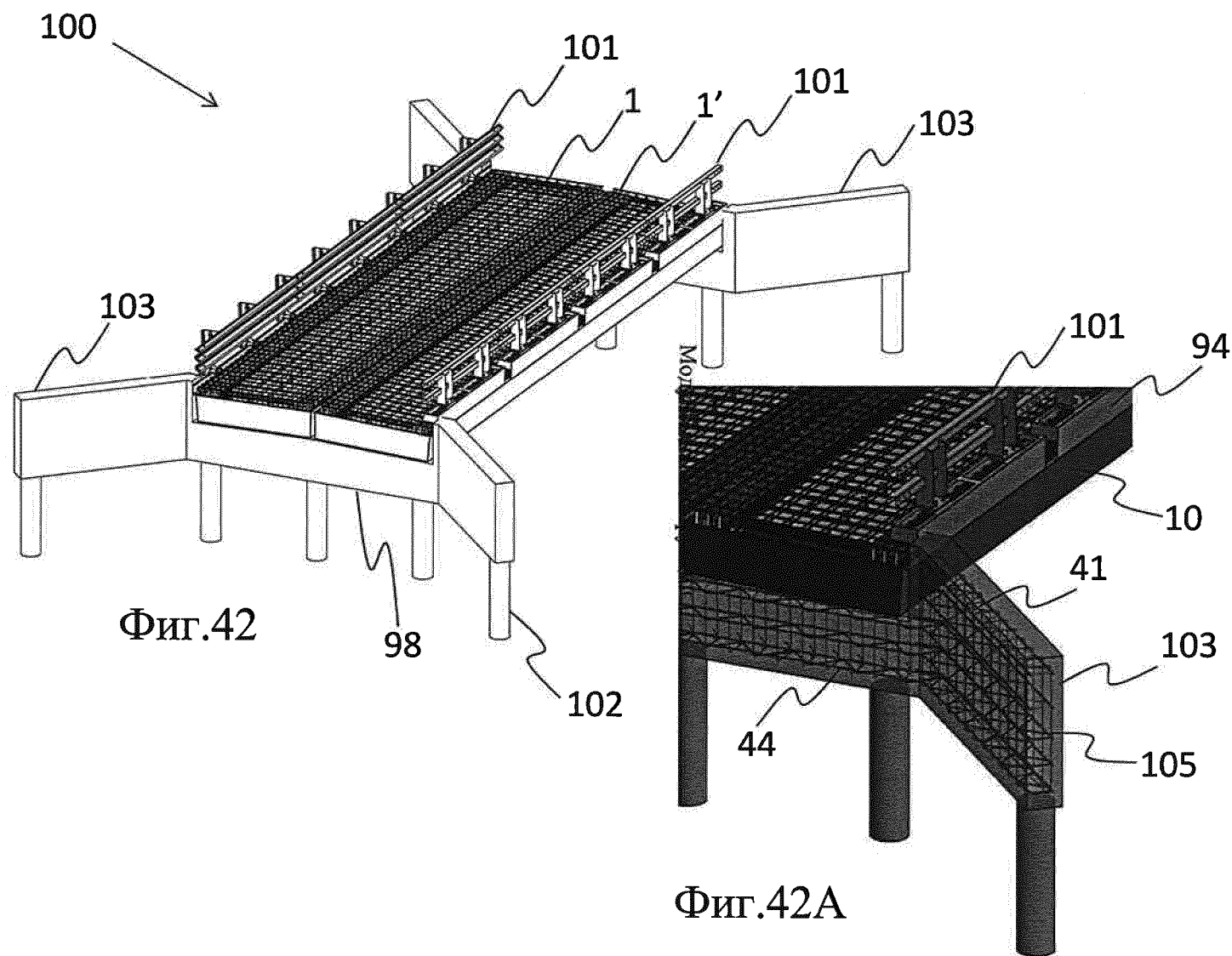
Фиг.40



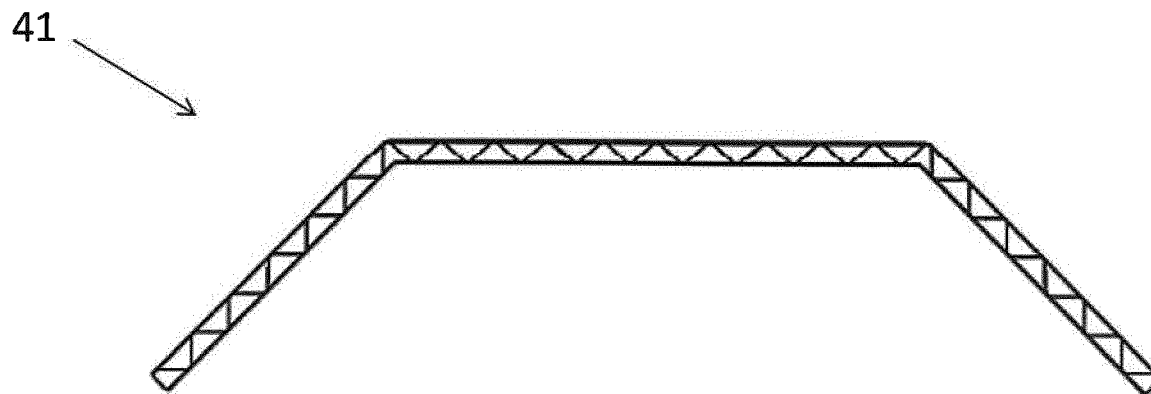


Фиг.41

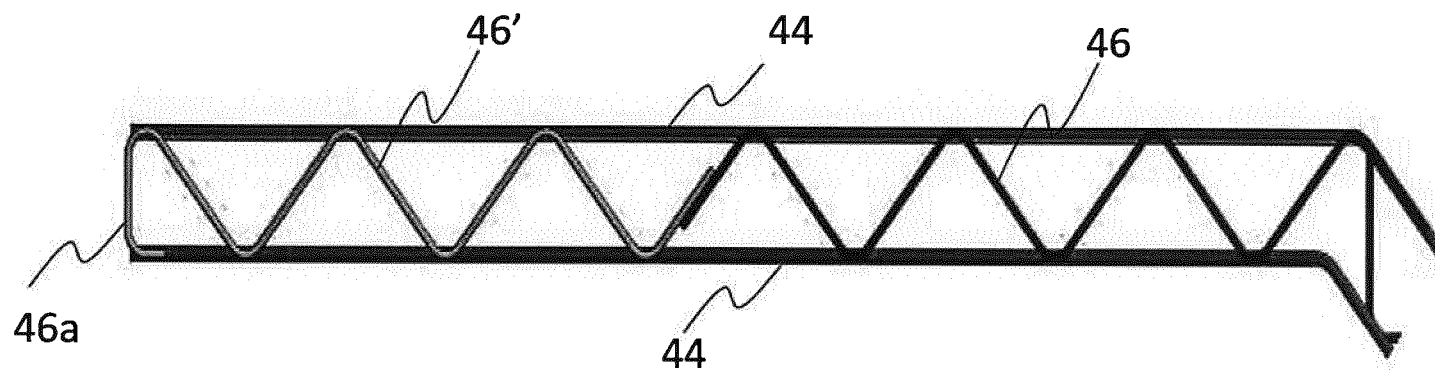
ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ



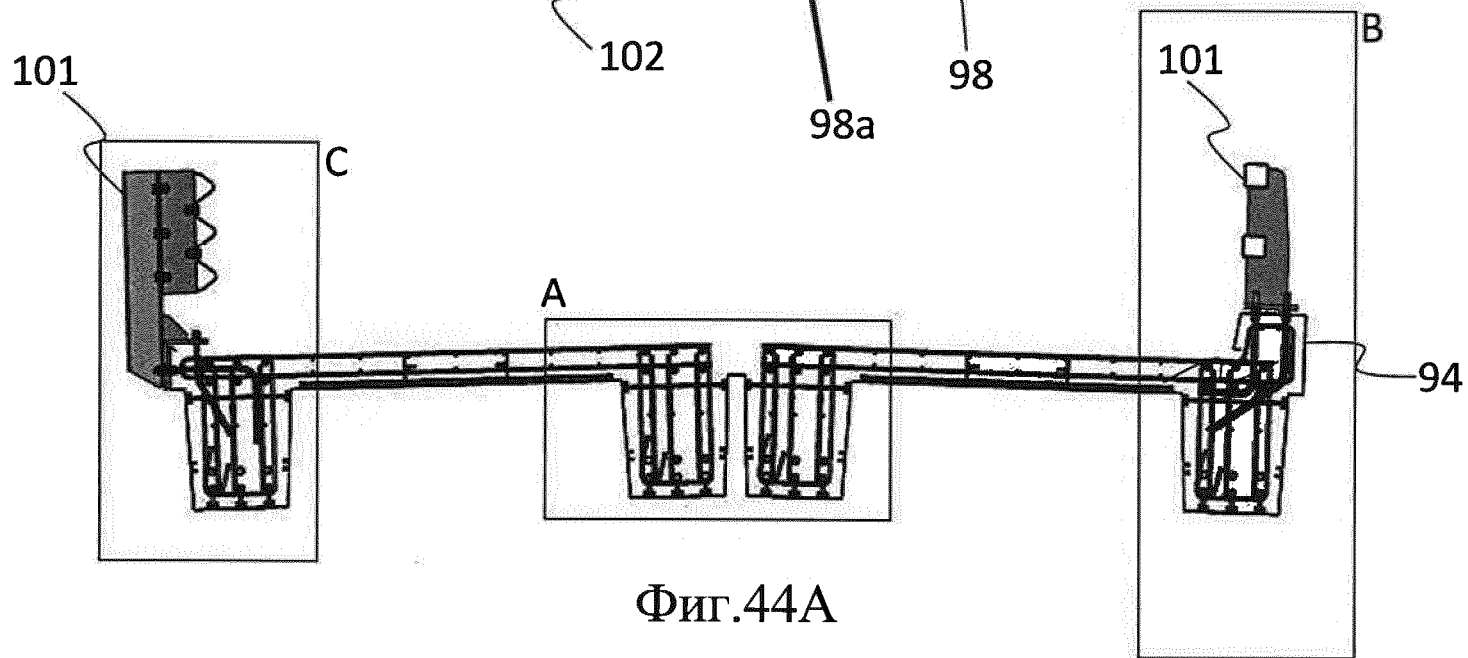
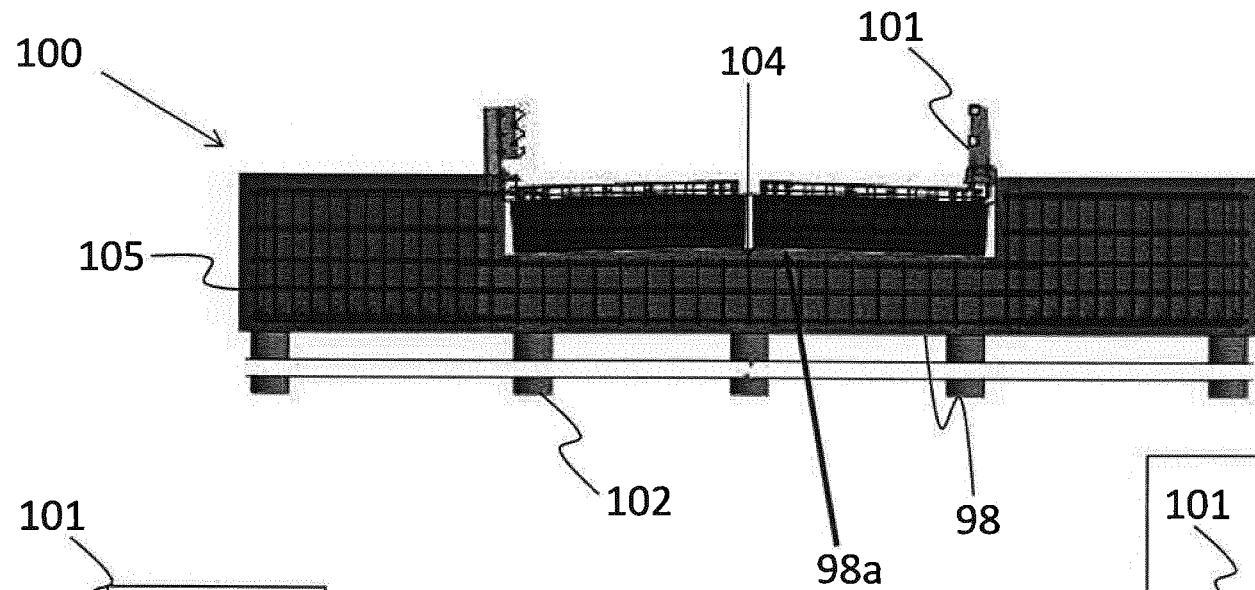
Фиг.43



Фиг.43А



Фиг.44



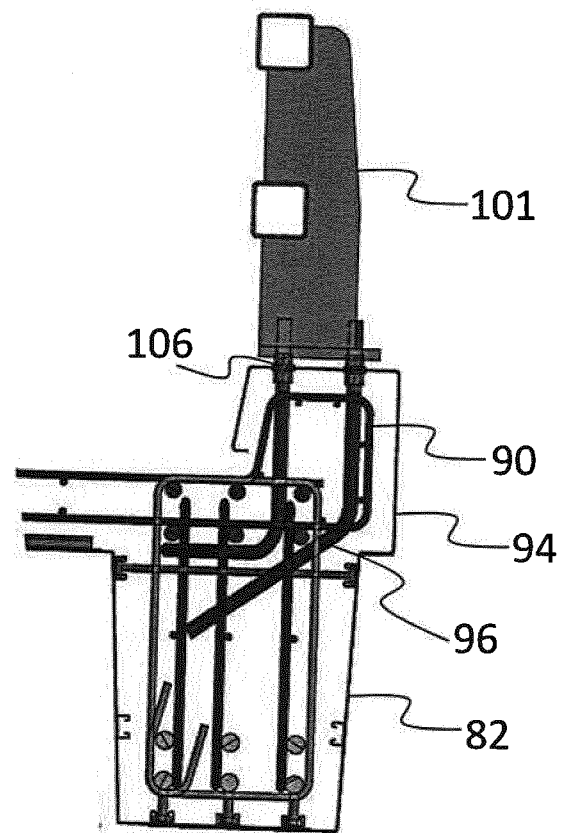
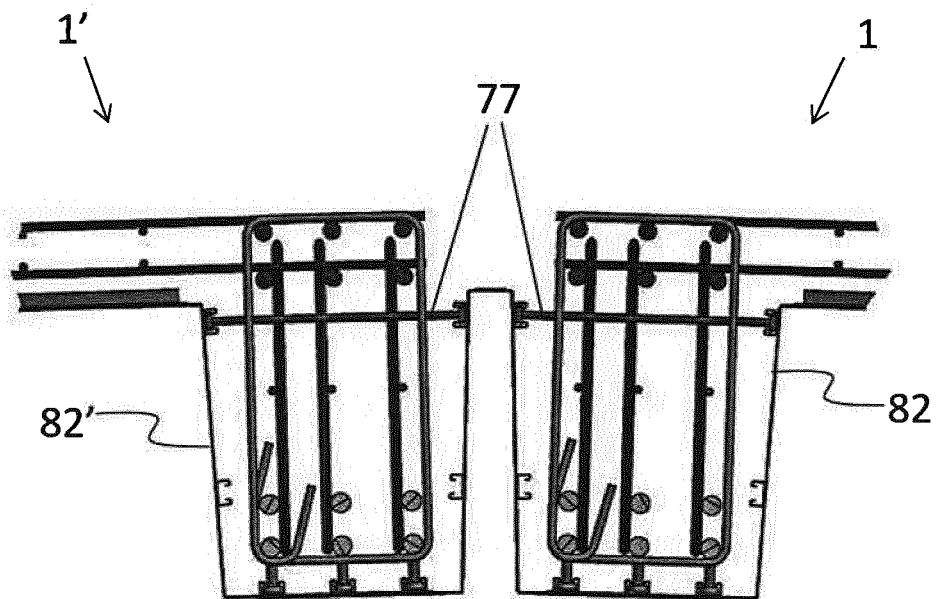
Фиг.44А

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ

40 / 41

Модуль для конструкции

Фиг.45



Фиг.46