

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **038408**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.08.24**

(21) Номер заявки  
**201992681**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.06.07**

(51) Int. Cl. **E04C 3/293** (2006.01)  
**E04C 3/10** (2006.01)  
**E04C 3/04** (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ УСИЛЕНИЯ НИЖНЕГО ТОРЦА СТАЛЬНОЙ БАЛКИ**

---

(31) **2017/06984**

(32) **2017.05.11**

(33) **TR**

(43) **2020.03.31**

(86) **PCT/TR2017/050255**

(87) **WO 2018/208247 2018.11.15**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ВАНСТИЛ ЯПИ ТЕКНОЛОЖИЛЕРИ  
ЛТД. ШТИ. (TR)**

(72) Изобретатель:

**Сайдар Ирфан (TR)**

(74) Представитель:

**Носырева Е.Л. (RU)**

(56) **US-A-3385015**  
**WO-A2-2012093836**  
**WO-A1-0140595**  
**US-A1-2014260034**

---

(57) Настоящее изобретение представляет собой стальную балку (10), имеющую стальной профиль (20), содержащий нижний торец (23) и верхний торец (21), который, по существу, параллелен указанному нижнему торцу (23), характеризующуюся содержанием пучков (42) напрягаемой арматуры, предусмотренных под стальным профилем (23) по длине стального профиля (20), к которым применен процесс натяжения, и нижнего усиливающего бетона (40), размещенного в нижнем торце (23) стального профиля (20), в виде слоя, покрывающего пучки (42) напрягаемой арматуры, с фиксацией, таким образом, пучков (42) напрягаемой арматуры в их положениях и натяжениях.

---

**B1**

**038408**

**038408**

**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к варианту осуществления стального профиля, нижний торец которого усилен посредством обеспечения усилия предварительного натяжения или последующего натяжения посредством бетонной опоры.

### **Уровень техники**

В составной форме вместе со стальными профилями применяется железобетонная верхняя отделка с целью обеспечения снижения стоимости стального профиля. Указанные составные балки образованы стальными профилями, шпильками, соединенными с верхними торцами стальных профилей посредством сварки, и железобетонной верхней отделкой, уложенной на шпильки. В прогонах, в случаях когда расстояние между железобетонными опорами меньше 15-20 м, достаточно классических составных стальных профильных балок, чтобы противостоять нагрузкам, однако, в тех случаях, когда прогоны превышают 1-20 м и в случаях когда подвижные нагрузки больше чем  $1000 \text{ кг/м}^2$ , затраты увеличиваются. Более того, при значениях прогонов и под нагрузкой на верхнюю отделку оказывают воздействие избыточное давление и сдвигающая нагрузка, и это уменьшает долю композитного материала, и при этом невозможно получить увеличение инерции, которое уменьшит прогиб относительно увеличения прогона. Стальные профили, пребывающие под железобетонной отделкой, в основном защищены затратами дополнительных средств на противопожарную защиту.

В тех случаях, когда прогоны большие, применяются системы предварительного натяжения или системы последующего натяжения для обеспечения низкочестного применения стальных профилей. Процессы натяжения применяются путем приложения усилия натяжения к нижнему торцу однопролетных стальных профильных балок. В уже применяемых способах предварительного натяжения усилие напрямую передается на нижний торец. Такое применение осуществляется посредством непосредственной сварки натянутых предварительно натягиваемых канатов с нижним торцом или посредством натяжения нижнего торца и получения сварного стального профиля. Для пролетов, больших 25-30 м, предварительно натянутый нижний торец не может нести нагрузку при низкой стоимости. Поперечное сечение нижнего торца должно быть увеличено в размере вследствие влияния закручивания торца под давлением. Кроме того, канаты, используемые в процессе предварительного натяжения, или элементы натянутого нижнего торца могут подвергаться коррозии и пожару, и на них может влиять разность температур. Таким образом, вследствие этих условий могут возникнуть дополнительные расходы на техническое обслуживание и ремонт.

В уже применяемых процессах последующего натяжения усилие натяжения прикладывается после того, как завершаются сборочные работы относительно нижнего торца. В тех случаях, когда прогоны составляют 50-70 м, поперечное сечение стального профиля может иметь коробчатую форму. При использовании такого типа стального профиля пучки напрягаемой арматуры для последующего натягивания, располагаются прямолинейно или в изогнутом виде под нижним торцом стального профиля или в (на) нем. Такие типы нижних торцов стальной балки легче переносят усилия давления и имеют высокую стоимость. Кроме того, канаты, натягиваемые на бетон, которые являются наиболее важными элементами несущей системы, подвержены коррозии, пожару и перегреву и требуют дополнительных затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Эти применения выполняются в виде предварительно натянутой железобетонной балки и железобетонной отделки с последующим натяжением. Предварительно натянутые железобетонные балки не обеспечивают результатов при проемах между бетонными основаниями от 25 до 30 м и технически не могут применяться в тех случаях, когда проемы превышают 35 м. В железобетонной отделке с последующим натяжением на этапе применения вся система должна поддерживаться системой опалубки и лесов в течение всего периода схватывания. За счет этого увеличиваются продолжительность строительства и затраты. Это не применимо в путепроводах, у которых длина бетонного основания большая. Кроме того, если эта система применяется в городских центрах, из-за системы лесов возникает дополнительная транспортная нагрузка.

В результате, вследствие всех вышеупомянутых проблем требуется усовершенствование в соответствующей области техники.

### **Краткое описание изобретения**

Настоящее изобретение относится к варианту осуществления железобетонной балки, нижний торец которой усилен посредством процесса предварительного натяжения или последующего натяжения для применения в процессах отделки при больших нагрузках с большими промежутками, для устранения вышеупомянутых недостатков и для привнесения новых преимуществ в соответствующую область техники.

Основная цель настоящего изобретения состоит в предоставлении варианта осуществления стальной балки с ускорением этапов изготовления и сборки и сниженной стоимостью.

Другая цель настоящего изобретения заключается в предоставлении варианта осуществления стальной балки, при котором снижаются высокие затраты на производство и обслуживание, возникающие в вариантах осуществления, таких как путепровод, где прогоны являются широкими.

Другая цель настоящего изобретения заключается в предоставлении варианта осуществления

стальной балки, которая имеет большие прогоны и которая устраняет проблему прогиба, который возникает при больших нагрузках.

Другая цель настоящего изобретения заключается в предоставлении варианта осуществления стальной балки, в котором при невысоких затратах обеспечивается защита от риска возникновения пожара.

С целью реализации всех вышеуказанных объектов и объектов, которые должны быть учтены в подробном описании, приведенном ниже, настоящее изобретение представляет собой стальную балку, имеющую стальной профиль, содержащий нижний торец и верхний торец, который, по существу, параллелен указанному нижнему торцу. Соответственно, указанная стальная балка характеризуется тем, что содержит пучки напрягаемой арматуры, предусмотренные под стальным профилем вдоль длины стального профиля, и к которым применен процесс натяжения, и нижний усиливающий бетон, размещенный в нижнем торце стального профиля, в виде слоя, покрывающего пучки напрягаемой арматуры, чтобы зафиксировать указанные пучки напрягаемой арматуры в их положениях и натяжениях.

В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения с целью передачи усилия натяжения, которое присутствует на указанных пучках напрягаемой арматуры, на стальной профиль посредством указанного нижнего усиливающего бетона, присоединены закладные шпильки таким образом, что они проходят под нижним торцом.

В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения нижний усиливающий бетон содержит арматуру, через которую проходят и в которой расположены пучки напрягаемой арматуры, и направляющие для пучков напрягаемой арматуры, расположенные внутри указанной арматуры.

В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения предусмотрены соединительные элементы, которые соединены с указанным нижним торцом.

С целью реализации всех вышеупомянутых объектов и объектов, которые не должны быть учтены в подробном описании, приведенном ниже, настоящее изобретение представляет собой способ усиления для варианта осуществления стальной балки, имеющей стальной профиль, содержащий нижний торец и верхний торец, который, по существу, параллелен указанному нижнему торцу. Соответственно, способ усиления стальной балки согласно настоящему изобретению характеризуется включением этапов:

- a) присоединения закладных шпилек под нижним торцом стального профиля,
- b) размещения арматуры и пучков напрягаемой арматуры внутри системы опалубки,
- c) размещения стального профиля на системе опалубки с размещением, таким образом, закладных шпилек в указанной арматуре,
- d) применения процесса предварительного натяжения к указанным пучкам напрягаемой арматуры посредством устройства предварительного натяжения,
- e) фиксации натяжений и положений указанных пучков напрягаемой арматуры и внесение нижнего усиливающего бетона в камеру для бетона, предусмотренную в системе опалубки,
- f) снятия устройства предварительного натяжения и высвобождения пучков напрягаемой арматуры,
- g) передачи усилий натяжения, присутствующих в неподвижных пучках напрягаемой арматуры и в нижнем усиливающем бетоне, на стальную балку через закладные шпильки.

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению на этапе изготовления для предотвращения прогиба в стальном профиле, который возникает из-за арматуры и пучков напрягаемой арматуры, на соединительных элементах размещают позиционирующие отводы, расположенные в системе опалубки на этапе (b).

В предпочтительном варианте способа согласно настоящему изобретению перед снятием системы опалубки ожидают схватывания нижнего усиливающего бетона, полученного на указанном этапе (e).

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению на указанном этапе (f) высвобожденные концы пучка напрягаемой арматуры прорезаются через наружную поверхность нижнего усиливающего бетона.

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению на указанном этапе (d) в случае, если процесс предварительного натяжения не применяют, то применяют процесс последующего натяжения после сборки стальной балки.

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению все указанные этапы осуществляют с применением как в однопролетных балках, так и в многопролетных балках.

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению все указанные этапы осуществляют в виде предварительного натяжения или последующего натяжения на верхнем торце в вариантах осуществления многопролетной балки.

#### **Краткое описание графических материалов**

На фиг. 1 приведен общий вид стальной балки, нижний торец которой усилен.

На фиг. 2 приведен общий вид стального профиля, выполненного с использованием созданного или готового профиля I-N.

На фиг. 3 приведен вид спереди в перспективе стального профиля.

На фиг. 4 приведен общий вид системы опалубки.

На фиг. 5 приведен общий вид стального профиля, соединенного с системой опалубки.

На фиг. 6 приведен вид в перспективе спереди стального профиля, соединенного с системой опалубки.

На фиг. 7 приведен общий вид арматуры.

На фиг. 8 приведен общий вид применения процесса предварительного натяжения.

На фиг. 9 приведен общий вид примерного применения в путепроводе.

#### Ссылочные позиции

- 10 - стальная балка,
- 20 - стальной профиль,
- 21 - верхний торец,
- 22 - корпус,
- 23 - нижний торец,
- 231 - соединительный элемент,
- 232 - закладная шпилька,
- 24 - усиливающая накладка,
- 30 - система опалубки,
- 31 - каркас опалубки,
- 311 - соединительная пластина,
- 312 - камера для бетона,
- 32 - позиционирующий отвод,
- 321 - соединительная секция опалубки,
- 322 - соединительная секция профиля,
- 40 - нижний усиливающий бетон,
- 41 - арматура,
- 411 - направляющая пучка напрягаемой арматуры,
- 42 - пучок напрягаемой арматуры,
- 50 - верхний усиливающий бетон,
- 60 - устройство предварительного натяжения,
- 70 - пример применения в путепроводе,
- 71 - несущая система,
- 711 - единое основание,
- 712 - несущая колонна,
- 713 - несущая балка,
- 714 - скользящая опора.

#### Подробное описание изобретения

В этом подробном описании стальная балка (10) согласно настоящему изобретению поясняется со ссылками на примеры без формирования какого-либо ограничительного эффекта исключительно с целью сделать объект более понятным.

Как показано на фиг. 1, стальная балка (10) согласно настоящему изобретению содержит стальной профиль (20) и нижний усиливающий бетон (40), предусмотренный под указанным стальным профилем (20), и верхний усиливающий бетон (50), предусмотренный на стальном профиле (20). Стальной профиль (20) содержит верхний торец (21) и нижний торец (23), проходящий, по существу, параллельно указанному верхнему торцу (21), корпус (22), расположенный между указанным нижним торцом (23) и указанным верхним торцом (21), и усиливающие накладки (24), расположенные на расстоянии друг от друга таким образом, что они прерывают ось протяженности корпуса (22) вдоль длины стального профиля (20). На нижнем торце (23) присутствуют соединительные элементы (231), которые соединены через определенные промежутки. Под нижним торцом (23) присоединено множество закладных шпилек (232) таким образом, что они проходят вниз. Нижний усиливающий бетон (40) представляет собой, по существу, слой бетона, и он содержит арматуру (41), выполненную в виде решетки, и направляющие (411) пучка напрягаемой арматуры, расположенные внутри указанной арматуры (41). В указанных направляющих (411) пучка напрягаемой арматуры по всей длине арматуры (41) предусмотрены пучки (42) напрягаемой арматуры.

С целью формирования стальной балки (10) объединение стального профиля (20) и нижнего усиливающего бетона (40) осуществляется с помощью системы (30) опалубки. В этом направлении указанная система (30) опалубки в основном содержит каркас (31) опалубки и позиционирующие отводы (32), соединенные с краями каркаса (31) опалубки. Каркас (31) опалубки содержит соединительные пластины (311), где указанные позиционирующие отводы (32) соединены на своих краях. Вдоль длины каркаса (31) опалубки размещена камера (312) для бетона. Позиционирующий отвод (32) содержит соединительную секцию (321) опалубки, соединенную с указанными соединительными пластинами (311), и соединительную секцию (322) профиля, реализованную в продолжении указанной соединительной секции (321) опалубки. Указанная соединительная секция (322) профиля направлена в указанные соединительные элементы (231).

С целью приведения стального профиля (20) и нижнего усиливающего бетона (40) в объединенную форму, прежде всего, арматуру (41) помещают на каркас (31) опалубки вместе с направляющими (411) пучков напрягаемой арматуры, и после этого пучки (42) напрягаемой арматуры пропускают между направляющими (411) пучков напрягаемой арматуры и помещают в арматуру (41). Здесь в качестве пучка (42) напрягаемой арматуры указанные варианты осуществления представляют собой предварительно натянутые пучки, если должен быть реализован процесс предварительного натяжения в соответствии с выбранной системой натяжения, и указанные варианты осуществления представляют собой пучки с последующим натяжением, если должен быть реализован процесс последующего натяжения. В случае если должен быть реализован процесс последующего натяжения, внутри арматуры вместе с пучком напрягаемой арматуры с последующим натяжением расположены трубы для пучков напрягаемой арматуры. После размещения арматуры (41) и пучков (42) напрягаемой арматуры нижний торец (23) размещают на каркасе (31) опалубки с размещением, таким образом, указанных закладных шпилек (232) в арматуру (41). После такого размещения для предотвращения прогиба, который может возникнуть в стальном профиле (20), соединительные секции (322) профиля позиционирующих отводов (32) размещают на соединительных пластинах (231). После этого этапа осуществляют процесс предварительного натяжения. В процессе предварительного натяжения после того, как стальной профиль (20) размещают на каркасе (31) опалубки, устройство (60) предварительного натяжения соединяют с пучками (42) напрягаемой арматуры, и на пучки (42) напрягаемой арматуры действует усилие натяжения. Когда пучки (42) напрягаемой арматуры достигают требуемого усилия натяжения, на арматуру (41) и пучки (42) напрягаемой арматуры заливают бетон таким образом, чтобы заполнить камеру (312) для бетона. Таким образом, нижний усиливающий бетон (40), содержащий арматуру (41) и пучки (42) напрягаемой арматуры, получают, покрывая закладные шпильки (232). Поскольку в нижнем усиливающем бетоне (40) предусмотрены закладные шпильки (232), усилие предварительного натяжения передается от пучков (42) напрягаемой арматуры к нижнему торцу (23) посредством возникновения сцепления. После заливки бетона ожидают схватывания нижнего усиливающего бетона (40), после чего усилие натяжения, присутствующее в пучках (42) напрягаемой арматуры, снимается. После этого этапа нижний усиливающий бетон (40) поднимается и удерживается посредством усилия предварительного натяжения. С целью облегчения сборки нижний усиливающий бетон (40) может стать поверхностью в начале и конце стального профиля (20), и в то же время его можно оставить внутри с необходимой долей.

Для случаев, когда прогоны и нагрузки различны, могут применять различные типы стальных профилей (20). Хотя применение профиля I-N предусмотрено в качестве стандарта, при необходимости также могут использоваться стальные профили (20), такие как коробчатый профиль, плоская клетка, треугольная или квадратная клетка и т.д. В случае использования стальных профилей (20) с поперечным сечением нижний усиливающий бетон (40) может быть расположен снаружи стального профиля (20) или может быть расположен внутри стального профиля (20). В случае если нижний усиливающий бетон (40) размещен внутри стального профиля (20), процесс натяжения может быть осуществлен прямолинейным или изогнутым образом в соответствии с кривой импульса сил. В криволинейных решениях может использоваться пучок напрягаемой арматуры с последующим натяжением от опоры до другой опоры во внешней среде, за исключением нижнего торца (23) и нижнего усиливающего бетона (40).

Стальные балки (10) могут быть одинарными или могут быть изготовлены в виде двойных и тройных групп в зависимости от выбранного способа сборки и в зависимости от пролетов. В этих случаях нижний усиливающий бетон (40) можно заливать вместе для всех стальных профилей (20), расположенных рядом. Эти применения, в которых используется множество стальных профилей (20), обеспечивают чувствительность на этапе сборки, особенно при больших прогонах, и эти применения обеспечивают более быстрое и более низкочастотное применение сборки. Кроме того, поскольку пучки (42) напрягаемой арматуры заложены в нижний усиливающий бетон (40), пучки (42) напрягаемой арматуры не подвержены тепловым изменениям и коррозии, и в зависимости от этого интервалы процесса технического обслуживания могут быть увеличены, а затраты на техническое обслуживание - снижены.

Для решений с многопролетной балкой на верхнем торце (21) стального профиля принимаются необходимые меры предосторожности, и верхний усиливающий бетон (50) заливается с целью реализации применения предварительного натяжения или последующего натяжения в области арматуры верхнего торца.

В качестве примера конструкции, в которой применяется стальная балка согласно настоящему изобретению, на фиг. 9 приведен общий вид примера применения в путепроводе (70). Указанный пример применения в путепроводе (70) предусматривает несущие системы (71), расположенные рядом друг с другом, и стальные балки (10) согласно настоящему изобретению, нижний торец которых усилен и расположен таким образом, что он проходит по указанным несущим системам (71). Стальные балки (10) покрыты нижним усиливающим бетоном (40) и верхним усиливающим бетоном (50).

Несущая система (71), по существу, содержит единое основание (711), заглубленное в грунт, несущую колонну (710), предусмотренную на указанном едином основании (711), несущую балку (713), где линия пути проходит через определенные точки на указанной несущей колонне (710), и скользящие опоры (714), соединенные с указанной несущей балкой (713).

Объем защиты настоящего изобретения изложен в прилагаемой формуле изобретения и не может быть ограничен приведенными выше иллюстративными раскрытиями в подробном описании. Это объясняется тем, что специалист в соответствующей области техники, очевидно, может создать аналогичные варианты осуществления в свете вышеизложенного раскрытия, не отступая от основных принципов настоящего изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ усиления нижнего торца для стальной балки (10), имеющей стальной профиль (20), содержащий нижний торец (23) и верхний торец (21), который, по существу, параллелен указанному нижнему торцу (23), отличающийся тем, что включает этапы:

- a) присоединения закладных шпилек (232) под нижним торцом (23) стального профиля (20),
- b) размещения арматуры (41) и пучков (42) напрягаемой арматуры внутри системы (30) опалубки,
- c) размещения стального профиля (20) на системе (30) опалубки с размещением, таким образом, закладных шпилек (232) в указанной арматуре (41),
- d) применения процесса предварительного натяжения к указанным пучкам (42) напрягаемой арматуры посредством устройства (60) предварительного натяжения,
- e) фиксации натяжений и положений указанных пучков (42) напрягаемой арматуры и внесение нижнего усиливающего бетона (40) в камеру (312) для бетона, предусмотренную в системе (30) опалубки, и перед снятием системы (30) опалубки ожидают схватывания нижнего усиливающего бетона (40),
- f) снятия устройства (60) предварительного натяжения и высвобождения пучков (42) напрягаемой арматуры,
- g) передачи усилий натяжения, присутствующих в неподвижных пучках (42) напрягаемой арматуры и в нижнем усиливающем бетоне (40), на стальную балку (10) через закладные шпильки (232).

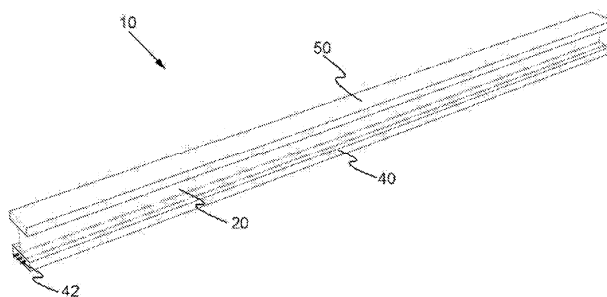
2. Способ усиления стальной балки (10) по п.1, отличающийся тем, что на этапе изготовления для предотвращения прогиба в стальном профиле (20), который возникает из-за арматуры (41) и пучков (42) напрягаемой арматуры, на соединительных элементах (231) размещают позиционирующие отводы (32), размещенные в системе (30) опалубки на этапе (b).

3. Способ усиления стальной балки (10) по п.1, отличающийся тем, что на указанном этапе (f) высвобожденные концы пучка (42) напрягаемой арматуры прорезаются через наружную поверхность нижнего усиливающего бетона (40).

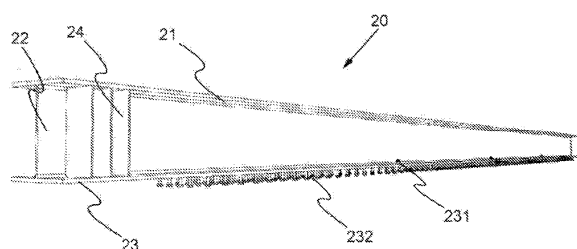
4. Способ усиления стальной балки (10) по п.1, отличающийся тем, что на указанном этапе (d) в случае если процесс предварительного натяжения не применяют, то применяют процесс последующего натяжения после сборки стальной балки (10).

5. Способ усиления стальной балки (10) по п.1, отличающийся тем, что все указанные этапы осуществляют с применением как в однопролетных балках, так и в многопролетных балках.

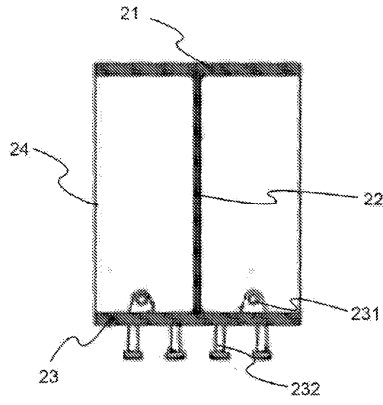
6. Способ усиления стальной балки (10) по п.1, отличающийся тем, что все указанные этапы осуществляют в виде предварительного натяжения или последующего натяжения на верхнем торце (21) в вариантах осуществления многопролетной балки.



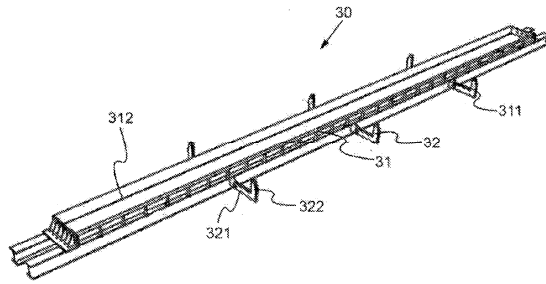
Фиг. 1



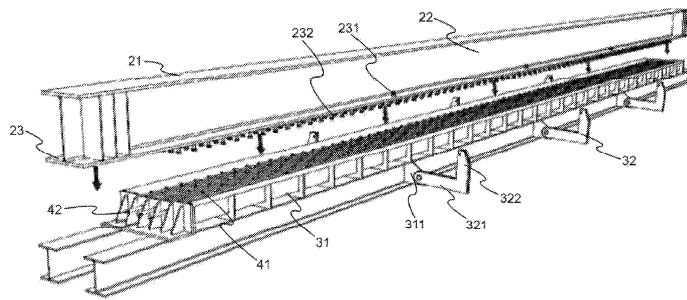
Фиг. 2



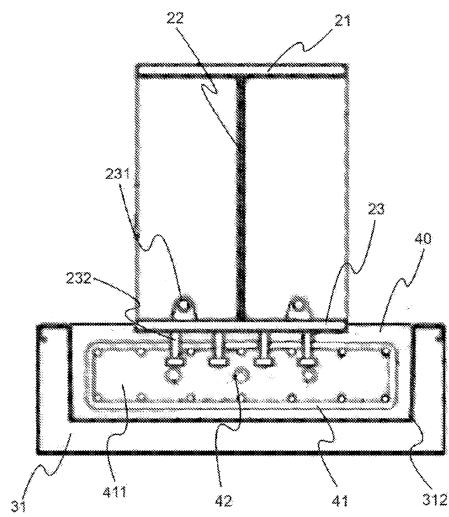
Фиг. 3



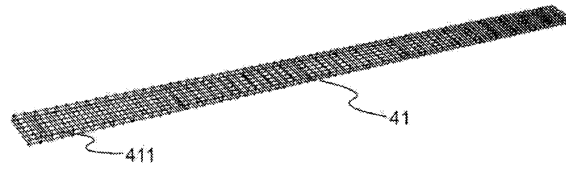
Фиг. 4



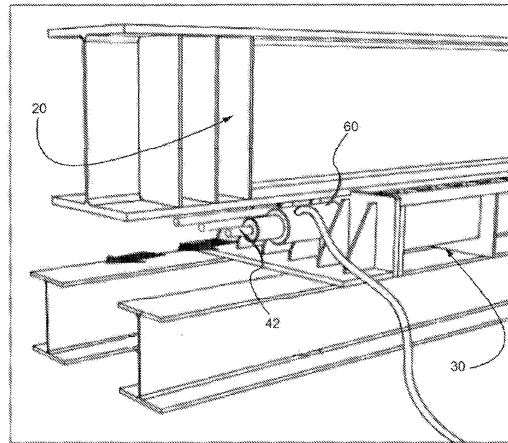
Фиг. 5



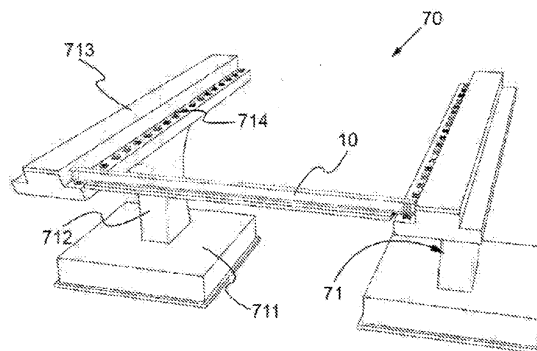
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9