

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042799**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.03.27

(21) Номер заявки
202191290

(22) Дата подачи заявки
2019.12.09

(51) Int. Cl. **E01F 15/14** (2006.01)
E01F 15/04 (2006.01)
E01F 15/06 (2006.01)

(54) **КОНЦЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ОГРАЖДЕНИЯ**

(31) **62/776,914**

(32) **2018.12.07**

(33) **US**

(43) **2021.08.30**

(86) **PCT/US2019/065289**

(87) **WO 2020/118309 2020.06.11**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**СИКИНГ СЭЙФТИ СИСТЕМЗ ЛЛС
(US)**

(72) Изобретатель:
**Сикинг Дин Л., Сикинг Дакота,
Фелтман Блэйк А., Томпсон
Стивен Д., Уолз Кеннет, Шрум
Кевин Д., Шверц Джозеф, Литтлфилд
Девид, Дэмерон Эндрю (US)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(56) **US-B1-9714493
US-A1-20020007994
US-A1-20170275837
US-A1-20070147957
WO-A1-2010139027**

(57) В изобретении описаны конструкции ограждения, концевой элемента ограждения и опорной стойки, которые обеспечивают улучшенное управление транспортным средством при столкновениях. Конструкции также позволяют уменьшить вероятность пробивания конструкции транспортного средства и салона (салон) транспортного средства. Варианты изобретения включают складывание и/или уплощение ограждения и управление сложным и уплощенным ограждением для предотвращения его проникновения в транспортное средство. Другие варианты изобретения включают удерживание ограждения в ударной головке концевой элемента ограждения, что также предотвращает его проникновение в транспортное средство.

042799
B1

042799
B1

Область техники

Изобретение относится к дорожным ограждениям.

Предпосылки изобретения

Концевые элементы ограждений выполняют три функции: закрепление конца барьера ограждения, чтобы обеспечить достаточное натяжение для перенаправления транспортных средств при ударе о поверхность ограждения; уменьшение риска, связанного с лобовыми ударами в концевой элемент; и замедление транспортных средств при ударе для обеспечения безопасного торможения или обеспечения их контролируемого прохождения за пределы ограждения. Ограждение на основе W-балки представляет собой защитную барьерную систему, принцип действия которой основан на обеспечении натяжения ограждающего элемента для задерживания транспортных средств при их ударе о поверхность барьера. Если концевой элемент ограждения не обеспечивает требуемую опору, способную выдержать натяжение, возникающее в ограждении во время удара, такая барьерная система не может выполнять свою основную функцию, заключающуюся в направлении автомобилей в сторону от придорожных препятствий. Удар в концевой элемент может привести к высокой скорости торможения, переворачиванию транспортного средства и проникновению или врезанию в салон транспортного средства. Все указанные ситуации могут привести к смертельным исходам или серьезным травмам. Таким образом, предпочтительно снизить риск и по возможности предотвратить такие ситуации. К сожалению, сообщество по безопасности дорожного движения до сих пор не смогло оценить неизбежный риск при прохождении транспортного средства через концевой элемент и перемещении за ограждение на высокой скорости.

Концевые элементы ограждения должны снижать риск при столкновении транспортных средств с концевой частью концевого элемента. Тяжесть лобовых ударов может быть уменьшена благодаря обеспечению контролируемого разрушения системы ограждения. В обычных системах с управляемым разрушением процесс такого разрушения становится непредсказуемым каждый раз, когда траектория транспортного средства не полностью выровнена с ограждением. В такой ситуации при использовании обычных концевых элементов происходит пробивание транспортных средств концевой частью барьера, как правило, без рассеивания значительного количества энергии. В таких известных конфигурациях концевой элемент рассчитан на то, чтобы "открыть проход" и позволить транспортным средствам пройти за пределы барьера с высокой скоростью. Однако ограждения специально используют для того, чтобы защитить водителей от придорожных препятствий, таких как опоры мостов, обрывы, крутые насыпи или водные объекты. Таким образом, всегда есть значительный риск перемещения транспортных средств на высокой скорости за пределы барьера. Фактически, согласно Статистике по несчастным случаям со смертельным исходом (FARS - Fatal Accident Reporting System), которую ведет Национальное управление безопасностью дорожного движения, сотрудничающее с 50 штатами, округом Колумбия и Пуэрто-Рико, каждый год происходит примерно 90 аварий со смертельным исходом, при этом столкновение с концевым элементом ограждения является основной причиной повреждений, а самые опасные случаи связаны с другими внедорожными опасностями, которые указаны выше. Пробивание задней стенки концевого элемента ограждения составляет примерно одну треть от общего числа смертельных случаев при столкновении с концевыми элементами ограждения.

Первый энергопоглощающий концевой элемент ограждения ET-2000 стал использоваться в конце 1980-х г. Данный концевой элемент содержал ударную головку, которую устанавливали на конце ограждения, и при ударе автомобиля головка сбивалась с перемещением по W-балке. При пробивании ограждения через ударную головку оно проходило через сдавливающую секцию и уплощалось. Далее уплощенное ограждение в скрученном виде выводилось с задней стороны ударной головки. Сжатие и скручивание ограждения обеспечивало рассеивание большого количества энергии и, тем самым, обеспечивало контролируемое замедление транспортных средств при ударе. При исследовании эксплуатационных характеристик такой концевой элемент показал превосходные результаты в плане безопасности и нашел широкое применение в США и некоторых других странах, включая Канаду и Австралию. Вскоре на рынке появились конкурентные изделия, в том числе стальной концевой элемент с выводом балки (BEST - beam eating steel terminal), последовательно скручивающийся концевой элемент (SKT-sequential kinking terminal) и раструбный энергопоглощающий концевой элемент (FLEAT-flared energy absorbing terminal). Все указанные конструкции обеспечивали поглощение энергии с помощью механизма, отличного от уплощающего, но основной принцип использования ударной головки, которая перемещается со скольжением по ограждению, деформирует его и обеспечивает его отклонение от траектории транспортного средства, был использован в каждой из этих конструкций.

Каждый из указанных поглощающих энергию концевых элементов обеспечивает сжатие ограждения по мере продвижения ударной головки вперед. К сожалению, сжимающие усилия могут оказаться избыточными и привести к прогибанию ограждения. Когда ограждение прогибается, рассеивание энергии немедленно прекращается, и, как правило, в ограждении образуется изгиб на 180°. Такой изгиб иногда называют "колено", причем такой изгиб или "колено" может проникнуть внутрь транспортного средства при ударе, что может привести к серьезным травмам или смерти людей в салоне автомобиля. "Колено" также может деформировать внутреннюю часть салона, при этом в результате значительных повреждений внутри салона находящиеся в салоне люди могут получить травмы. Такую ситуацию стали называть "врезанием" во внутреннюю часть салона.

В 1999 г. была представлена конфигурация натяжного концевой элемента ограждения. Несмотря на то, что ни одно такое изделие не было выведено на рынок, был получен патент на устройство, содержащее ударную головку, которая прижимала ограждение к земле, позволяя транспортным средствам проходить поверх ограждения. Концевая часть такого барьера неподвижно прикреплена к грунтовому анкеру для поддержания натяжения в системе ограждения. За счет поддержания натяжения в ограждении такая система позволяла предотвратить изгибание и, тем самым, исключить проникновение или врезание в салон. Кроме того, ударная головка была выполнена с возможностью перемещения в направлении вдоль траектории ограждения, благодаря чему было обеспечено перемещение транспортного средства назад к проезжей части. Первая коммерческая реализация этой идеи, получившая название "Soft Stop", поступила на рынок почти десять лет спустя, и в качестве первичного поглотителя энергии в ней было обеспечено средство сжатия W-балки в вертикальном направлении.

Для того чтобы натяжные концевые элементы ограждения работали надлежащим образом, они должны находиться в устойчивом, принудительном или постоянном соединении с транспортным средством на протяжении всего удара. К сожалению, наиболее распространенный концевой элемент ограждения на основе натяжения не обеспечивает устойчивую механическую блокировку между ударной головкой концевой части и передней частью транспортного средства при ударе. Самый распространенный концевой элемент ограждения на основе натяжения также содержит стальную трубу, прикрепленную к ударной головке, которая проходит под транспортным средством при ударе. Прохождение вертикально сжатого ограждения через указанную трубу вызывает значительную силу трения вблизи уровня грунта. Силы удара действуют вблизи центра тяжести транспортного средства, а силы сопротивления W-балки действуют намного ближе к земле. Эти две силы создают в ударной головке опрокидывающий момент, под действием которого труба под транспортным средством поднимается и протыкает масляный поддон, газовый баллон или даже пол транспортного средства при ударе. Кроме того, поворот головки приводит к тому, что ударная пластина наклоняется назад, образуя скат, по которому транспортное средство может проехать вверх и поверх концевой части. Таким образом, Заявитель понимает, что непробиваемый концевой элемент ограждения должен быть выполнен с возможностью удерживания ограждения под натяжением и обеспечения устойчивой механической блокировки между концевой частью концевой части и передней частью транспортного средства при ударе, при этом исключая пробивание принципиально важных компонентов транспортного средства.

Первая система натяжного энергопоглощающего ограждения была предложена в конце 2006 г. В теории натяжной концевой элемент ограждения не может вызывать прогиб балки и поэтому должен значительно снизить риск проникновения или врезания в салон транспортного средства. Первый натяжной концевой элемент содержал трос, который был проведен по извилистой траектории с обеспечением трения, чтобы замедлить транспортные средства при ударе. Трос прикреплен к грунтовому анкеру, чтобы предотвратить прогибание ограждения и снизить риск проникновения или врезания внутрь салона транспортного средства. Более того, данная конструкция концевой части была разработана, чтобы свести к минимуму количество транспортных средств, которые выезжают за ограждение и сталкиваются с препятствиями на обочине. К сожалению, в попытке обеспечить задержание большего количества транспортных средств концевой элемент закрепляли до такой степени, что была уменьшена безопасность при лобовых столкновениях.

Недавно в американское ведомство по патентам и товарным знакам USPTO была подана заявка на патент, посвященная корпусному ограждению. Данная конструкция содержит сжимающую систему, которая выполнена с возможностью уплощения ограждения и направления его в цилиндр круглого сечения, где оно удерживается внутри ударной головки. Такая конфигурация позволяет увеличить скорость поглощения энергии в концевой части по мере того, как ударная головка продвигается дальше в указанную систему. Недостаток указанной системы ослабления удара заключается в том, что она не может быть приведена в действие повторно после смягченного удара. Данная система не может быть приведена в действие повторно по причине того, что все закрученное ограждение внутри ударной головки должно поворачиваться вокруг внутреннего пространства указанного цилиндра для того, чтобы система управления энергией функционировала. Возникает слишком большое статическое трение между смежными витками ограждения и слишком большая инерция, что препятствует повторному запуску процесса управления энергией после остановки. Даже если головка концевой части все еще расположена наравне с ограждением, система управления энергией не может быть повторно приведена в действие даже после сравнительно слабого удара.

Другие проблемы, которые присущи некоторым известным концевым элементам ограждения, связаны со стальными опорными пластинами, используемыми в большинстве концевых элементов, работающих на сжатие, и со стальными стойками, которые прорезают насквозь днище кузова, когда транспортные средства при ударе проходят через анкерные или линейные стойки во время лобовых столкновений. Более того, большей части концевых элементов ограждения присущи сложности с обеспечением требуемого закрепления транспортных средств, наталкивающихся на такую систему и ударяющих в поверхность барьера вблизи концевой части ограждения. Устранение необходимости использования опорной пластины и отделяемой первой стойки снижает риск врезания в днище кузова транспортного средства.

ва.

Сущность изобретения

Согласно настоящему изобретению предложен концевой элемент ограждения, содержащий подводный канал, имеющий ширину в горизонтальном направлении, ударную головку и горловину. Горловина расположена непосредственно между подводным каналом и ударной головкой. Горловина содержит по меньшей мере один отклоняющий элемент, проходящий горизонтально от внутренней стенки горловины. Отклоняющий элемент у первого конца проходит от внутренней стенки горловины на первую ширину, а у второго конца, переднего по ходу от указанного первого конца, отклоняющий элемент проходит от внутренней стенки горловины на вторую ширину, которая больше указанной первой ширины.

Согласно настоящему изобретению также предложен узел ограждения, содержащий концевой элемент ограждения и балку ограждения. Указанный концевой элемент содержит подводный канал, имеющий ширину, ударную головку и горловину. Горловина расположена непосредственно между подводным каналом и ударной головкой. Горловина содержит по меньшей мере один отклоняющий элемент, проходящий горизонтально от внутренней стенки горловины. У первого конца отклоняющий элемент проходит от внутренней стенки горловины на первую ширину, а у второго конца, переднего по ходу от указанного первого конца, отклоняющий элемент отходит от внутренней стенки горловины на вторую ширину, которая больше указанной первой ширины. Балка ограждения расположена в подводном канале в местоположении перед местоположением указанного по меньшей мере одного отклоняющего элемента.

Преимущества и признаки вариантов выполнения настоящего изобретения станут более понятны из приведенного далее подробного описания примерных вариантов выполнения, рассматриваемых в совокупности с прилагаемыми чертежами.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 изображает вертикальную проекцию ограждения и концевой элемента ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 2 изображает концевой элемент ограждения и часть ограждения, показанного на фиг. 1.

Фиг. 3 изображает вид, подобный показанному на фиг. 2, на котором видны анкерные стойки.

Фиг. 4 изображает часть ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 1, при этом указанная часть содержит подузел, обеспечивающий трение, для троса ограждения.

Фиг. 5 изображает вид в аксонометрии ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 1.

Фиг. 6 изображает другой вид в аксонометрии ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 1.

Фиг. 7 изображает вид спереди коробчатого концевой элемента ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 1.

Фиг. 8 изображает вид сверху подузла, обеспечивающего трение, показанного на фиг. 4.

Фиг. 9 изображает вид сверху анкера для троса ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 1.

Фиг. 10 изображает вертикальную проекцию анкера, показанного на фиг. 9.

Фиг. 11 изображает другую вертикальную проекцию анкера, показанного на фиг. 9.

Фиг. 12 изображает часть ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 1, в положении до удара транспортного средства по концевому элементу.

Фиг. 13 изображает ограждение и концевой элемент ограждения, показанные на фиг. 12, когда концевой элемент проталкивается по направлению к W-балке, непосредственно перед контактом внутренней стенки концевой элемента с W-балкой.

Фиг. 14 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 12, при проталкивании концевой элемента к W-балке, когда W-балка сгибается в результате ее контакта с внутренней стенкой концевой элемента.

Фиг. 15 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 14, при проталкивании концевой элемента дальше к W-балке по сравнению с положением на фиг. 14.

Фиг. 16 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 12-15, при проталкивании концевой элемента дальше к W-балке по сравнению с положением на фиг. 15, при этом показаны множественные изгибы W-балки под действием усилия от столкновения с концевым элементом.

Фиг. 17 схематично иллюстрирует складывание W-балки согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 18 изображает в аксонометрии балку, складываемую в соответствии с вариантом выполнения на фиг. 17, при этом буквами А-Е обозначены виды в аксонометрии этапов, показанных на фиг. 17.

Фиг. 19 схематично иллюстрирует складывание W-балки согласно другому примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 20 изображает в аксонометрии складывающий механизм для складывания в конфигурации, показанные на фиг. 17 и 18, согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 21 изображает вид сбоку или вертикальную проекцию складывающего механизма, показанного на фиг. 20.

Фиг. 22 изображает вид сверху или горизонтальную проекцию складывающего механизма, пока-

занного на фиг. 20.

Фиг. 23 схематично изображает в разрезе складываемую балку в соответствии с участком А на фиг. 17.

Фиг. 24 схематично изображает в разрезе складываемую балку в соответствии с участком Е на фиг. 17.

Фиг. 25 изображает в аксонометрии балку, показанную на фиг. 18, сложенную посредством складывающего механизма, показанного на фиг. 20.

Фиг. 26 изображает вид, показанный на фиг. 23, со средствами крепления троса.

Фиг. 27 изображает вид, показанный на фиг. 24, со средствами крепления троса.

Фиг. 28 изображает средство для уплощения балки согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 29 изображает складывающий механизм согласно еще одному примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 30 изображает балку, складываемую посредством складывающего механизма, показанного на фиг. 29, в первом положении в указанном механизме.

Фиг. 31 изображает балку, складываемую посредством складывающего механизма, показанного на фиг. 29, во втором положении в указанном механизме.

Фиг. 32 изображает балку, складываемую посредством складывающего механизма, показанного на фиг. 29, в третьем положении в указанном механизме.

Фиг. 33 изображает балку, складываемую посредством складывающего механизма, показанного на фиг. 29, в четвертом положении в указанном механизме.

Фиг. 34 изображает балку на разных этапах складывания посредством складывающего механизма, показанного на фиг. 29, при этом буквенные обозначения соответствуют положениям, показанным на фиг. 30-33.

Фиг. 35 изображает вид в аксонометрии стойки ограждения, прикрепленной к ограждению, согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 36 изображает вертикальную проекцию стойки ограждения и ограждения, показанных на фиг. 35.

Фиг. 37 изображает вид в аксонометрии другой стойки ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 38 изображает вертикальную проекцию стойки ограждения, показанной на фиг. 37.

Фиг. 39 изображает вертикальную боковую проекцию стойки ограждения, показанной на фиг. 37.

Фиг. 40 изображает вид сверху стойки ограждения, показанной на фиг. 37.

Фиг. 41 изображает в увеличении вид, показанный на фиг. 40.

Фиг. 42 изображает вид в аксонометрии концевой элемента ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 43 изображает вид сверху или горизонтальную проекцию концевой элемента ограждения, показанного на фиг. 42.

Фиг. 44 изображает вид сбоку или вертикальную проекцию концевой элемента ограждения, показанного на фиг. 42.

Фиг. 45А изображает ограждение согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 45В изображает вид в аксонометрии ограждения, показанного на фиг. 45А, с противоположной стороны относительно изображения ограждения на фиг. 45А.

Фиг. 45С изображает вертикальную проекцию ограждения, показанного на фиг. 45В, с той же стороны, что и на фиг. 45В.

Фиг. 46 изображает другое ограждение согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 47 изображает вид в аксонометрии отсоединительной пластины, расположенной на анкерной стойке, согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 48 изображает другой вид в аксонометрии отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 49 изображает вертикальную проекцию отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 50 изображает другую вертикальную проекцию отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 51 изображает еще одну вертикальную проекцию отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 52 изображает отсоединяющую пластину и анкерную стойку, показанные на фиг. 49, в разрезе по линии 52-52.

Фиг. 53 изображает вид сверху отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 54 изображает еще одну вертикальную проекцию отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 55 изображает еще одну вертикальную проекцию отсоединительной пластины и анкерной стойки, показанных на фиг. 47.

Фиг. 56 изображает вид сверху или горизонтальную проекцию ограждения и концевой элемента без верхней части концевой элемента согласно другому примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 57 изображает вертикальную проекцию ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 56.

Фиг. 58 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 57, в разрезе по линии 58-58.

Фиг. 59 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 57, в разрезе по линии 59-59.

Фиг. 60 изображает вид сверху или горизонтальную проекцию ограждения и концевой элемента без верхней части концевой элемента согласно другому примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 61 изображает вертикальную проекцию ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 60.

Фиг. 62 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 61, в разрезе по линии 62-62.

Фиг. 63 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 61, в разрезе по линии 63-63.

Фиг. 64 изображает вид сверху или горизонтальную проекцию ограждения и концевой элемента без верхней части концевой элемента согласно еще одному примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 65 изображает вертикальную проекцию ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 64.

Фиг. 66 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 65, в разрезе по линии 66-66.

Фиг. 67 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 65, в разрезе по линии 67-67.

Фиг. 68 изображает вид сверху или горизонтальную проекцию ограждения и концевой элемента без верхней части концевой элемента согласно еще одному примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 69 изображает вертикальную проекцию ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 68.

Фиг. 70 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 69, в разрезе по линии 70-70.

Фиг. 71 изображает вид в разрезе ограждения и концевой элемента согласно еще одному примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 72 изображает другой вид в разрезе ограждения и концевой элемента, показанных на фиг. 71.

Фиг. 73 изображает таблицу значений усилия для различных вариантов ограждения и концевой элемента согласно настоящему изобретению.

Фиг. 74 изображает график с предпочтительными значениями усилия при лобовом столкновении в зависимости от пластических моментов для определенных ограждений и концевых элементов ограждения согласно настоящему изобретению.

Фиг. 75 изображает вид сверху части ограждения и концевой элемента согласно настоящему изобретению и в соответствии с примерным вариантом его выполнения.

Фиг. 76 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 79, в разрезе по линии 76-76.

Фиг. 77 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 79, в разрезе по линии 77-77.

Фиг. 78 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 79, в разрезе по линии 78-78.

Фиг. 79 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 79, в разрезе по линии 79-79.

Фиг. 80 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 79, в разрезе по линии 80-80.

Фиг. 81 изображает ограждение и концевой элемент, показанные на фиг. 79, в разрезе по линии 81-81.

Фиг. 82 изображает вид сверху концевой элемента ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 83 изображает вид сверху концевого элемента ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения, иллюстрирующий разницу в ширине входного отверстия горловины по сравнению с фиг. 82.

Фиг. 84 изображает вид сверху концевого элемента ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения.

Фиг. 85 изображает вид сверху концевого элемента ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения, иллюстрирующий разницу в длине горловины по сравнению с фиг. 84.

Подробное описание

Согласно настоящему изобретению предложены варианты выполнения конструкции концевого элемента ограждения с возможностью складывания, в которой обеспечена возможность складывания балки ограждения из развернутого состояния в сложенное состояние во время столкновения или удара по ударной пластине или поверхности концевого элемента ограждения. Другими словами, ограждение согласно настоящему изобретению находится в несложенном состоянии до столкновения или удара в концевые элементы согласно настоящему изобретению, что упрощает его установку и сборку по сравнению с конструкциями, в которых предполагается частичное или полное складывание балки ограждения во время сборки указанной балки и концевого элемента, при этом в данном изобретении обеспечены преимущества заданного складывания балки ограждения во время удара или столкновения. Концевой элемент с возможностью складывания обладает улучшенными эксплуатационными характеристиками по сравнению с известными конструкциями и позволяет снизить вероятность серьезных травм и/или летального исхода в результате удара в ограждение, оборудованное описанными в данном документе концевыми элементами, в особенности таких травм и/или летальных исходов, которые в противном случае могли бы произойти при пробивании через ограждение во время удара. Кроме того, настоящее изобретение включает варианты выполнения механизма обратного отсоединения, обеспечивающего отсоединение оборудованного ограждения во время удара сзади по ходу концевой части концевого элемента.

В рамках данного изобретения слова "ограждение" и "балка ограждения" следует трактовать как синонимы. Слова "узел ограждения" следует трактовать как элементы ограждения, включая, например, анкерные или опорные стойки ограждения, концевой элемент ограждения, анкерный трос, опорную стойку для анкерного троса и отсоединительную пластину. Что касается использования в настоящем описании слов "узел", "элемент" и других подобных терминов, которые могут ошибочно трактоваться как окказионализмы, эти слова следует трактовать как ссылки, например, на ограждение, узел ограждения, концевой элемент ограждения, узел концевого элемента ограждения, анкерную стойку, анкерный трос, пластину для обратного отсоединения и т.п., в соответствии с контекстом описания и прилагаемой формулы изобретения.

После глубокого изучения и анализа существующих конструкций концевых элементов заявитель пришел к пониманию того, что известные конструкции, несмотря на их хорошую работу по своему назначению, имеют определенные недостатки. Например, для направления транспортного средства при столкновении в натяжном концевом элементе ограждения может быть использована ударная головка, которая входит в переднюю часть транспортного средства при ударе. Поскольку ударная головка может потянуть переднюю часть транспортного средства только в боковом направлении, существует большая вероятность того, что транспортное средство пройдет со скольжением и отсоединится от ударной головки. Эта тенденция усиливается под действием усилий торможения, действующих на ударную головку, когда в нее вдавливаются ограждение. Если концевой элемент предназначен для задерживания наибольшего количества транспортных средств, ударяющих в концевую часть ударной головки, учитывая существенные различия в размерах, весе, центре тяжести и т. д., должен быть баланс между боковыми усилиями, которые тянут переднюю часть транспортного средства назад к проезжей части, и усилиями торможения, прикладываемыми ограждением к ударной головке.

Заявитель также пришел к пониманию того, что существует относительно узкий диапазон комбинаций бокового усилия (усилия управления) и продольного усилия (усилия торможения), при которых концевой элемент ограждения может безопасно задерживать наибольшее количество транспортных средств при ударе. Поскольку и боковые, и продольные усилия напрямую влияют на пробивание концевого элемента, и поскольку эти усилия сравнительно независимы друг от друга в силу конструкции, их совместное действие становится определяющим показателем среди пропускающих и задерживающих характеристик. Заявитель провел расширенные исследования, которые включали и полномасштабную программу краш-тестирования, и нелинейный анализ конечно-элементного моделирования, которые были использованы в комбинации для выявления взаимосвязей между торможением и различными конструкциями стоек ограждения, которые предназначены для предотвращения пробивания наибольшим количеством пассажирских транспортных средств при столкновении под углом 15 градусов или менее. Схема или график на фиг. 74 показывает комбинации среднего усилия торможения при ударе под углом 15 градусов в концевой элемент и пластического момента стойки ограждения, перпендикулярного к ограждению, которые с наибольшей вероятностью обеспечат непробиваемый концевой элемент ограждения. Следует отметить, что любая комбинация скорости торможения и прочности стойки, которая попадает в ограниченную зону

300, показанную на фиг. 74, обеспечивает непробиваемую конструкцию концевого элемента. Полномасштабные краш-тесты показали, что данный график в целом отражает заниженные результаты, то есть комбинации за пределами ограниченной зоны 300, показанной на фиг. 74, также могут обеспечивать непробиваемые характеристики. Таким образом, ограниченная зона 300 не ограничивает диапазон, а отображает приблизительные границы диапазона.

Как указано выше, определяющие параметры для создания безопасного концевого элемента включают усилие торможения и боковое усилие, создаваемое стойками ограждения. Одним из преимуществ конструкции концевого элемента с возможностью складывания является возможность регулирования усилий торможения от очень малых значений, составляющих менее 29,8 кН (6700 фунтов), до сравнительно больших значений, которые могут составлять более 66,72 кН (15000 фунтов). Основные варианты уменьшения или увеличения усилия торможения в данной системе включают изменение ширины 352 на входе в горловину 350 концевого элемента (см, например, фиг. 82 и 83), где ограждение складывается пополам; увеличение относительного расширения в зоне складывания концевого элемента и удаление из конструкции клиновидных элементов, отклоняющих и/или отводящих элементов, которые проталкивают верхнюю и нижнюю части ограждения вперед для завершения складывания; см. фиг. 71 и 72. В результате расширенного тестирования и анализа заявитель установил, что, если ширина на входе в горловину составляет 229 мм (9 дюймов) или более, ограждение может складываться пополам без каких-либо ограничений, что позволяет свести к минимуму трение на ограждении, когда оно сложено пополам. При уменьшении ширины горловины трение между ограждением и ударной головкой значительно возрастает. Если ширина горловины уменьшена до менее чем 127 мм (5 дюймов), усилие торможения увеличится более чем в два раза.

В результате расширенных испытаний и анализа заявитель также установил, что еще одним фактором, который влияет на усилие торможения концевого элемента, является относительное расширение горловины 350 концевого элемента ограждения, см. фиг. 84 и 85. Концевой элемент должен иметь расширение в соответствии с процессом складывания ограждения, при этом конечная ширина и конечная длина расширенной зоны влияют на трение по мере складывания ограждения. Благодаря исключению из конструкции клиновидных элементов, отклоняющих или отводящих элементов, которые проталкивают верхнюю и нижнюю части ограждения вперед для завершения складывания, также уменьшается усилие, требуемое для проталкивания головки дальше вдоль балки, как описано далее в данном документе. Для завершения складывания наличие выступов не обязательно, поскольку W-балка деформируется в сложенную форму, когда углубление в балке проталкивается назад. В результате расширенного тестирования и анализа Заявитель установил, что указанные конструктивные изменения позволяют регулировать усилие торможения концевого элемента в более широком диапазоне.

На требуемое усилие торможения, кроме предотвращения пробивания, могут влиять и другие факторы. Например, может возникнуть необходимость увеличить усилие торможения, чтобы сократить общую длину концевого элемента. Более короткие концевые элементы ограждений, как правило, более дешевые и могут использоваться там, где недостаточно места для системы с большей длиной.

Установление устойчивой механической блокировки между ударной головкой концевого элемента и транспортным средством при ударе является определяющим фактором для обеспечения непробиваемого состояния. Такая блокировка необходима для того, чтобы обеспечить управляющее усилие для направления транспортных средств при ударе назад в направлении проезжей части. Предпочтительный вариант выполнения для обеспечения блокировки между ударной головкой концевого элемента и транспортным средством при ударе содержит стальные пластины, расположенные сверху, снизу и по обеим сторонам прямоугольной ударной пластины. Данные пластины действуют как зубцы, которые врезаются в переднюю часть транспортного средства. Горизонтальные пластины, расположенные сверху и снизу ударной пластины, предотвращают вертикальное перемещение ударной головки, при этом также упрочняющие пластины на боковых сторонах. Пластины, расположенные на боковых сторонах ударной головки, уменьшают и предпочтительно предотвращают горизонтальное перемещение транспортного средства относительно головки концевого элемента. Для обеспечения требуемой блокировки ударная головка может предпочтительно иметь ширину 304 мм (12 дюймов) или более, а зубчатые пластины предпочтительно должны проходить на по меньшей мере 64 мм (2,5 дюйма) за пределы ударной пластины. Зубчатые пластины предпочтительно должны иметь толщину по меньшей мере 5 мм (0,2 дюйма). Зубчатые пластины могут быть изготовлены из одного листа стали или более тонких пластин, отогнутых назад. В случае складывания зубчатые пластины могут быть упрочнены путем их сгибания в A-образные формы, что более чем вчетверо увеличивает прочность зубьев на изгиб при сжатии. Пространство между зубьями должно предпочтительно быть пустым, чтобы усилия на зубьях были максимальными и не распределялись по ударной пластине. Если внутри ударной головки используются промежуточные пластины, зубчатые пластины не будут врезаться в переднюю часть автомобиля, а вместо этого будут сдавливать транспортное средство более или менее равномерно по поверхности ударной пластины. Без обеспечения механической блокировки между зубчатыми пластинами и передней частью транспортного средства ударная головка будет стремиться к повороту вокруг оси, параллельной ограждению, и отсоединится от транспортного средства. В этом случае теряется всякая возможность перенаправить транспортное сред-

ство. Как указано выше, предпочтительные размеры, указанные в данном документе, были получены в результате объемного моделирования, дополненного полномасштабным краш-тестированием.

Другим важным признаком концевого элемента является возможность закрепления конца W-балки для обеспечения перенаправляющей способности далее по ходу от концевого элемента. Когда происходит удар транспортного средства об ограждение вблизи концевого элемента на высокой скорости и под большим углом, должна быть обеспечена возможность отсоединения указанного элемента, когда транспортное средство ударяет в концевой элемент в противоположном направлении. Широко используемая конструкция отсоединяемого тросового анкера содержит пластину с V-образной выемкой, установленную под острым углом к вертикальному направлению так, что верхняя часть указанной пластины расположена дальше от головки ограждения, чем основание указанной пластины. Такая конструкция была успешно протестирована в 1990-х для перенаправляющего удара дальше по ходу от концевого элемента и для ударов в обратном направлении, при которых требуются отсоединение анкера от ограждения.

Для описанных в данном документе концевых элементов ограждения была разработана новая конфигурация обратного отсоединения. Следует отметить, что в представленных вариантах выполнения тросовый анкер установлен перпендикулярно анкерной стойке. В тросовом анкере предусмотрено два механизма для отсоединения:

1) разрыв болта и

2) отделение соединения со скользящим основанием от анкерной стойки. Если ударная головка воздействует на конец обжимного крепежа с приложением вертикальной нагрузки, резьбовая шпилька на конце анкера начнет сгибаться. Поскольку резьбовой хвостовик предпочтительно изготовлен из сортового проката 5 класса, такой болт будет склонен к разрыву без поглощения большого количества ударной энергии транспортного средства. Однако, если конец ударной головки остается опущенным, это приведет к поднятию наклонного участка на передней части ударной головки и удару по отсоединительной пластине. Отсоединительная пластина прикреплена к анкерной стойке с помощью двух скользящих болтов и вертикального ограничителя. Вертикальный ограничитель предотвращает поворот механизма скольжения вверх и смещение анкера при перенаправляющих ударах по ограждению.

Описанные в данном документе изобретения содержат натяжной концевой элемент ограждения, который по сравнению с существующими конструкциями имеет усовершенствования, в целом показанные на фиг. 1-45. В следующем описании кратко изложены признаки новой конструкции концевого элемента, в которой имеются многочисленные улучшения эксплуатационных характеристик по сравнению с обычными конструкциями ограждений.

Существует два основных подхода к усовершенствованию технологии выполнения ограждений. Один подход включает использование ударной головки, которая принимает ограждение по мере того, как ударная головка надавливается вдоль барьера, подобно известной контейнерной системе, как показано, например, на фиг. 12-16. Другой подход заключается в проведении ограждения через набор пластин, выполненных с возможностью складывания ограждения пополам, как показано на фиг. 17-34.

Одно из отличий между описанной в данном документе системой для приема ограждения и альтернативной системой ограждения состоит в том, что работа системы управления энергией основана на контролируемом сгибании уплощенной W-балки, а не на проталкивании ограждения в цилиндр круглого сечения. Новая конструкция обеспечивает уплощение W-балки и направление ее в отделение многоугольной формы (см., например, фиг. 6 и 12-16) с прогибом под тупым углом, находящимся непосредственно перед уплощенным ограждением. С помощью тупого углового прогиба обеспечивается захват конца ограждения и прилегание уплощенного ограждения к одной стороне внутренней части многоугольного элемента. Когда ограждение достигает конца многоугольной поверхности, обеспечивается изменение его направления и прилегание вдоль уже расположенного там ограждения. Затем уплощенное ограждение продолжит пересекать всю ширину ударной головки и будет менять направление до тех пор, пока не дойдет до противоположной стороны многоугольного элемента. С каждой складкой уплощенного ограждения, которое накапливается в камере многоугольной формы, длина ограждения, которое должно согнуться при изменении направления во время укладывания, уменьшается. При уменьшении длины для сгибания возрастают усилия, требуемые для проталкивания ограждения в ударную головку. Также, по мере того, как размер ограждения внутри концевого элемента увеличивается, от транспортного средства к ограждению должен передаваться более линейный импульс, чтобы обеспечить ускорение ограждения и торможение транспортного средства. В результате, по мере того, как транспортное средство проталкивает ударную головку дальше вдоль балки, усилие сопротивления возрастает. Благодаря этому указанный концевой элемент обеспечивает малое сопротивление удару для небольших автомобилей, которые не обладают достаточной энергией, чтобы протолкнуть ударную головку очень далеко, и большое усилие торможения для тяжелых транспортных средств, которые могут протолкнуть ударную головку к концевой части концевого элемента.

Одно из преимуществ данной конструкции заключается в том, что она может быть повторно запущена после первого удара, поскольку обеспечена возможность проталкивания ограждение в многоугольный элемент без необходимости изъятия любого ограждения, оставшегося в этом элементе после предыдущего удара. Таким образом, обеспечена некоторая дополнительная защита от концевого элемента по-

сле его повреждения, при этом ударная головка все еще выровнена с ограждением.

Один вариант выполнения данного концевого элемента ограждения содержит трос, который проходит через ударную головку для закрепления конца ограждения, и механизм для удерживания ударной головки наравне с ограждением. В этом случае трос прикреплен к глубоко погруженному концевому анкеру рядом с передней частью концевого элемента. Далее трос проходит через отверстие рядом с передней частью ударной головки и через внутреннюю часть ударной головки. Линия, по которой трос проходит через ударную головку, является сравнительно прямой, чтобы удерживать ударную головку наравне с ограждением и минимизировать трение между указанной головкой и тросом. Следует отметить, что трос прикреплен к концевому анкеру так, что он не отсоединяется после лобовых ударов в концевой элемент, но отсоединяется при ударах по ограждению в обратном направлении. Такая система отсоединения содержит конструкцию приемного типа, которая обеспечивает расположение троса под углом от горизонтального направления относительно земли, составляющим 25 градусов над землей (см., например, фиг. 9-11 и 42-45). Резьбовой хвостовик обжат по концу троса и проходит через отверстие в верхней части приемной конструкции. Гайка и шайба(-ы) служат для удерживания конца троса в приемном элементе при лобовом ударе в барьер. При ударе транспортного средства в концевой элемент в обратном направлении, когда транспортное средство со скольжением перемещается к концевой части ограждения и контактирует с задним по ходу концом ударной головки, указанная головка ударяет по верхней части приемного элемента, обеспечивая отсоединение троса от глубоко погруженной концевой анкерной стойки. Когда трос отсоединяется от приемного элемента, обеспечена возможность поворота указанной головки от траектории транспортного средства при ударе. Следует отметить, что указанный анкер представляет собой новую конструкцию, которая является преобразованием конструкции, которая используется уже более 30 лет и была испытана в 1990-х годах для подтверждения того, что она обеспечивает требуемое крепление и отсоединение при ударе в обратном направлении.

Противоположный конец троса прикреплен к балке ограждения. Данное крепление может представлять собой отделяемый кронштейн для троса, подобный тем, которые используют в концевых элементах с возможностью сжимания (см., например, фиг. 5, 6 и 8), или кронштейн может быть жестко прикреплен к ограждению (например, с помощью приваренной накладки или штыревого ВСТ анкера). Длина троса определяется энергией удара, предполагаемой вблизи проезжей части, где установлен концевой элемент. Вдоль автострад с предполагаемой скоростью при ударе до 100 км/ч (62,5 миль/ч) тросы должны проходить до 6-й стойки или дальше. Данное расстояние меньше, чем у известных энергопоглощающих концевых элементов ограждения.

Другой характерный признак, который должен быть обеспечен в натяжном концевом элементе, по всей длине которого используется трос, заключается в обеспечении разрывного соединения между тросом и ограждением вблизи ударной головки. Для анкера должна быть обеспечена возможность полного отсоединения от троса без участия накладки или какого-либо другого элемента, который остается прикрепленным к тросу после его отсоединения от ограждения. В предпочтительной системе крепления используют короткие стержни, приваренные к двум разным пластинам в шахматном порядке, как показано на фиг. 8. Анкерный трос размещен между указанными двумя пластинами с помощью болтов, проходящих через ограждение и соединяющих указанные две пластины в зазорах между стержнями. Пластины, болты и стержни можно рассматривать как узел, обеспечивающий трение, или узел кронштейна лестничного типа. Когда болты затягиваются, трос изгибается вокруг стержней и обеспечивается трение большой величины. Трение усиливается в случае замены гладких стержней на резьбовые. Болты, используемые для крепления системы кронштейна, выполнены с возможностью срезания, когда конец ударной головки контактирует с передней кромкой задней пластины на задней стороне W-балки. Передний по ходу анкер должен быть отсоединяемым, чтобы обеспечить для троса возможность проходить через ударную головку во время лобовых ударов в концевой элемент. Передние по ходу стойки, т.е. стойки около концевого элемента ограждения, предпочтительно такие же по своей ориентации и сборке, как задние по ходу стойки, т.е. стойки, удаленные от концевого элемента ограждения.

Более конкретно, на фиг. 1-16 показан узел 10 концевого элемента ограждения. Указанный узел 10 содержит балку ограждения или барьер 22, который поддерживается анкерными стойками 12 ограждения, которые проходят в грунт 24, который на фиг. 1 показан лишь частично, чтобы целиком показать нижние концы анкерных стоек 12. В примерном варианте выполнения анкерные стойки 12 могут быть закреплены в грунте 24 с использованием бетона 26.

Как показано на фиг. 2 и 3, узел 10 концевого элемента ограждения также может содержать механизм 28 трения, направляющую троса или ушко 30, выполненное на нижней стороне концевого элемента 18 ограждения, резьбовой хвостовик 32 и приемную конструкцию 34. Трос 16 может быть прикреплен к балке 22 ограждения с помощью механизма 28 трения. Затем трос 16 может быть проложен вдоль балки 22 ограждения к направляющей 30 троса и через нее. Трос 16 механически зажат или обжат обжимным соединителем 68 в резьбовом хвостовике 32. Резьбовой хвостовик 32 закреплен или прикреплен к анкерной стойке 14 для троса с помощью приемной конструкции 34.

Как показано на фиг. 4 и 8, механизм 28 трения для троса может содержать первую пластину 36 и вторую пластину 38, расположенные на первой стороне балки 22 ограждения. Опорный кронштейн 42

расположен на противоположной стороне балки 22 ограждения относительно первой пластины 36 и второй пластины 38. Трос 16 проходит непосредственно между первой пластиной 36 и второй пластиной 38. На сторонах троса 16 с чередованием, непосредственно между тросом 16 и первой пластиной 36 или непосредственно между тросом 16 и второй пластиной 38 размещены фрикционные стержни 44. Фрикционные стержни 44 могут быть приварены к первой пластине 36 или второй пластине 38 в чередующемся порядке для прикрепления стержней 44 к фрикционному сборному механизму 28 для троса. Срезные болты 40 проходят от первой стороны первой пластины 36 через вторую пластину 38 и в отверстия или проходы 46, выполненные в опорном кронштейне 42. Срезные болты 40 могут быть закреплены на месте с помощью гаек 48, обеспечивающих прижимное усилие для троса 16 и фрикционных стержней 44, как показано на фиг. 8.

Как описано выше, когда транспортное средство наталкивается на ударную головку 20, концевой элемент 18 ограждения начинает перемещаться со скольжением вдоль балки 22 ограждения. Как показано на фиг. 8, концевой элемент 18 имеет торцевую поверхность 78, проходящую на заднем по ходу конце концевой элемента 18. Когда торцевая поверхность 78 ударяет по опорному кронштейну 42, указанный кронштейн 42 срезает срезные болты 40. В результате срезания срезных болтов 40 трос 16, который был закреплен на балке 22 ограждения за счет фрикционного контакта троса 16 с первой пластиной 36 и второй пластиной 38, отсоединяется от балки 22. Таким образом, существенно снижен риск застревания троса 16 в концевом элементе 18 ограждения и вырывания троса 16 из анкерной стойки 14 для троса.

И, наоборот, при обратном ударе в концевой элемент 18 ограждения сила трения, действующая на трос 16 через фрикционные стержни 44, первую пластину 36 и вторую пластину 38, помогает предотвратить мгновенное отсоединение концевой элемента 18 от узла 10 ограждения. Таким образом, при взаимодействии транспортного средства с концевым элементом 18 при обратном ударе снижен риск неуправляемого отсоединения концевой элемента 18 от узла 10 ограждения, а также обеспечено некоторое замедление транспортного средства.

Как видно на фиг. 5, поверхность контакта стойки 12 ограждения с балкой 22 ограждения также может быть эффективной для обеспечения замедления транспортного средства при ударе. Стойка 12 имеет трубчатую форму с вырезом 54 на задней части 56, которая находится на противоположной стороне стойки 12 относительно балки 22. Благодаря вырезу 54 и болтовому креплению или соединению стойки 12 с балкой 22 обеспечена ось 50 максимальных моментов инерции стойки в поперечном направлении, перпендикулярном продольному направлению балки 22, и ось 52 минимальных моментов инерции стойки в том же направлении, в котором проходит балка 22. Преимущество указанных осей минимальных и максимальных моментов инерции заключается в том, что балка 22 противодействует пробиванию через нее, удерживая транспортное средство при ударе на той же стороне указанной балки 22, вдоль которой проходит дорога, а за счет оси минимальных моментов инерции балка 22 может сгибаться, смещаться и противодействовать транспортному средству при ударе в концевой элемент 18 и/или балку 22. Как показано, например, на фиг. 6, концевой элемент 18 может содержать многоугольную внутреннюю часть 58, которая может иметь многоугольную внутреннюю поверхность 60.

Как показано на фиг. 9-11, приемный элемент 34 может содержать пару боковых стенок 62, присоединенных к наклонной передней стенке 64, которая может проходить под углом приблизительно 70° относительно горизонтального направления. В угле передней стенки 64 выполнен паз 70, при этом указанный угол устанавливается в зависимости от расстояния до направляющей троса или ушка 30 и высоты направляющей троса или ушка 30 над землей. При обратном ударе в узел 10 ограждения натяжение троса 16 становится меньше. Если ослабление является значительным, например, при устойчивом ударном воздействии в обратном направлении на узел 10 ограждения, ослабление натяжения троса 16 является достаточным для перемещения резьбового хвостовика 32, который прикреплен к передней стенке 64 с помощью гайки 66, в сторону от передней стенки 64 с выходом из паза 70 в стенке 64. Если транспортное средство при ударе продолжает перемещение вдоль узла 10 ограждения, трос 16 больше не будет обеспечивать крепление узла 10 к анкерной стойке 14 троса, поскольку трос 16 вышел из паза 70, что снижает вероятность повреждения транспортного средства при ударе по причине невозможности отсоединения концевой элемента 18 от анкерной стойки 14.

Как показано на фиг. 12-16, концевой элемент 18 ограждения содержит уплощающие пластины 72, расположенные с каждой стороны от отверстия 74 в многоугольной внутренней части 58. Как показано на чертежах, когда транспортное средство ударяет в ударную головку 20, концевой элемент 18 ограждения перемещается вдоль балки 22 ограждения. Происходит проталкивание балки 22 в отверстие 74 и далее между уплощающими пластинами 72. Затем уплощенная балка 22 ограждения проходит в многоугольную внутреннюю часть 58, наталкиваясь на поверхность 60 многоугольной внутренней части. Поскольку концевой элемент 18 продолжает перемещаться вдоль балки 22 под ударным воздействием транспортного средства, уплощенная балка 22 наталкивается на указанную поверхность 60 и начинает складываться на ней, оставаясь зажатой в концевом элементе 18, в то же время обеспечивая большее сопротивление перемещению концевой элемента 18 и замедление транспортного средства при ударе.

В других вариантах выполнения ограждение проходит через набор отклоняющих или отводящих пластин, которые обеспечивают складывание W-балки пополам (см., например, фиг. 17-34 и 70-85). Та-

кое складывание может быть выполнено с применением двух разных подходов. Согласно одному подходу трос соединяют с верхним и нижним краями W-балки и размещают болтовые соединения внутри направляющих, которые прижимают задние края ограждения к передней части барьера. В такой конфигурации центральная часть W-балки наталкивается на клинообразный элемент, который толкает ее к задней части ограждения. Ограждение выходит из ударной головки сложенным пополам, при этом верхний и нижний края W-балки расположены на стороне движения сгиба, а центральная часть - на задней стороне.

Дополнительный вариант данного крепления включает обжатие накладки на конце троса и приваривание этой накладки непосредственно к ограждению вблизи его конца (см., например, фиг. 45А-45С и 46). Данный вариант выполнения может включать дополнительное упрочнение вокруг накладки и пластины для предотвращающие распространения трещин по длине первой панели балки ограждения. Конфигурация с приваренной накладкой является предпочтительным вариантом выполнения, поскольку механические крепежные элементы и необходимые приспособления для присоединения троса к балке ограждения могут препятствовать запуску процесса складывания балки, создавать избыточные усилия торможения и подрывать процесс складывания.

Полномасштабное краш-тестирование позволило выявить две потенциальные проблемы, которые могут привести к образованию трещин в ограждении, и были определены конструктивные признаки для предотвращения распространения этих трещин, если они возникают при эксплуатации. Когда ограждение наталкивается на V-образную отклоняющую пластину, расположенную в передней части концевого элемента, и точка контакта находится вблизи вершины V-образной формы, может образоваться сдвиговая двумерная трещина II типа. Чтобы снизить вероятность зацепления ограждения вблизи вершины V-образной формы и возникновения сдвиговой двумерной трещины II типа, в первой секции ограждения вырезаны две треугольные части (см. фиг. 45 и 46). Согласно возможному варианту выполнения удаление материала предполагает выполнение треугольников, размеры которых составляют 101 мм (4 дюйма) в вертикальном направлении и 178 мм (7 дюймов) в горизонтальном направлении. В результате получают первую секцию, которая является узкой в вертикальном направлении у передней кромки и расширяется до стандартного сечения W-балки после первых 178 мм (7 дюймов). Для дополнительного снижения образования сдвиговых трещин II типа, чтобы остановить их распространение, можно использовать вертикально ориентированную упрочняющую пластину. Когда болты в стойке проталкиваются через ограждение, зачастую образуются вертикальные трещины, особенно на стойках 1 и 2, когда значительные, направленные вниз усилия, передаваемые к болтам стойки, все еще действуют на ограждение. В данной ситуации вертикальные трещины могут распространяться по мере того, как под действием усилия натяжения в ограждении на них действует нагрузка с натяжением I типа. Распространение таких трещин может быть остановлено с помощью горизонтальных упрочнений, которые расположены выше и ниже указанный отверстий под болты в стойках. Таким образом, вдоль первой панели ограждения приварен набор дополнительных пластин (см. фиг. 45А-С и 46). Во-первых, упрочняющая пластина, окружающая обжатую накладку, размещена в углублении на стороне движения. Это обеспечивает укрепление тросового соединения, а также препятствует разрывам II типа, которые начинают образовываться на передней кромке ограждения. Другая пластина установлена над указанным углублением в ограждении, но с обратной стороны. Данная пластина расположена между креплением обжатой накладки и отверстием для второй стойки. Такая предохранительная конструкция является резервной системой на случай, если трещина, которая начинает образовываться на передней кромке, распространяется вокруг указанной упрочняющей пластины. В этом случае разрыв будет распространяться через плоскую, устойчивую к деформации, упрочненную часть (указанную впадину). Приваренное приспособление для предотвращения распространения трещин установлено поперек указанной плоской части, чтобы предотвратить любое дальнейшее растрескивание, что, в свою очередь, остановит увеличение трещины. Наконец, две параллельные пластины для предотвращения распространения трещин установлены выше и ниже отверстия для прикрепления ко второй стойке. Данное отверстие выполнено в части, которая подвержена воздействию кинетической энергии высокого уровня, оказываемому транспортным средством. Таким образом, указанное отверстие может быть подвержено напряжениям большей величины относительно среднего значения, в результате чего может начаться разрыв. Приспособления для предотвращения распространения трещин имеют достаточную длину для того, чтобы не предотвратить извилистое распространение вокруг них. Указанные приспособления также устанавливаются вблизи указанного отверстия, но на достаточном удалении, чтобы они не мешали устанавливать закладную для стойки.

В другом варианте выполнения с помощью отклоняющих пластин может быть обеспечено проталкивание верхней и нижней кромок вперед и вытягивание центральной части балки ограждения поперечно клинообразному элементу, который толкает его назад. Обе указанные конфигурации позволяют получить сложенную W-балку, при этом с очень небольшим рассеиванием энергии, благодаря чему на транспортные средства при ударе действуют небольшие усилия. Более того, за счет низких скоростей рассеивания энергии в концевом элементе может быть использована более толстая W-балка, что обеспечивает лучшие результаты при ударах по поверхности ограждения рядом с концевым элементом.

После того как ограждение сложено, оно продолжит перемещение по прямой линии. Однако, по-

сколькo ограждение прикреплено к тросу, который натянут и проходит под углом к земле, сложенное ограждение также будет тянуться по направлению к земле. Степень вытягивания сложенного ограждения не будет достаточной для его прохождения под транспортным средством, при этом не задевая его. По этой причине была создана отклоняющая пластина, предназначенная для направления согнутого ограждения вниз под более острым углом (см., например, фиг. 44). Окрестность переходной точки отклоняющей пластины должна находиться на достаточном удалении от концевой части складывающегося механизма для обеспечения в тросе натяжения для отклонения сложенного ограждения ниже этой переходной точки. Отклоняющая пластина предназначена для осуществления двух дополнительных задач. Во-первых, она представляет собой дополнительный элемент конструкции, выполненный с возможностью регулирования усилия торможения, прикладываемого к транспортному средству. По мере того как поверхность становится более заостренной с вертикальной крайней точкой, возрастает сопротивление, поскольку ограждение отклоняется по более извилистой траектории. Во-вторых, благодаря общей высоте отклоняющей пластины сложенное ограждение гарантированно проходит под транспортным средством. Такой определенный диапазон значений высоты может быть обеспечен симметричным образом, чтобы обеспечить возможность использования концевой элемента с любой стороны дороги.

Складывающаяся головка концевой элемента имеет отверстие, через которое ограждение выходит и проходит под транспортным средством. Кроме того, с помощью данного отверстия обеспечивается контакт между головкой концевой элемента и сложенной балкой ограждения, когда угол удара не равен нулю. Усилия, прикладываемые к транспортному средству для его перенаправления, а также для его замедления, проходят от ограждения к транспортному средству через головку концевой элемента. В результате, отверстие в головке концевой элемента подвергается напряжениям, и по углам возникает концентрация напряжений, что легко может привести к разрыву в указанной головке. В этом случае головка концевой элемента больше не сможет передавать перенаправляющие усилия от ограждения к транспортному средству. По этой причине край был выполнен с загибом, при этом отверстие вырезают с выступом, который затем сгибают под углом 90 градусов. Благодаря этому эффективно увеличена глубина поперечного сечения, делая конструкцию гораздо более прочной при изгибе. Для дополнительного увеличения прочности конструкции за указанным загибом приварен прокатный прут, что значительно повышает противодействие началу разрыва, а также прочность на изгиб. Данный вариант выполнения показан на фиг. 42.

Другим важным достижением в конструкции натяжного концевой элемента ограждения является разработка новой конфигурации стойки (см. фиг. 5 и 35-41). Наиболее распространенными стойками, используемыми в концевых элементах ограждения, являются широкие фланцевые балки, установленные так, что ось максимальных моментов инерции перпендикулярна ограждению. Было доказано, что данные стойки являются слишком жесткими при ударе во время лобовых столкновений с концевым элементом. Установлено, что из-за избыточной жесткости стойки происходит подъем передней части транспортных средств при ударе, что может привести к опрокидыванию транспортных средств. Кроме того, фланцы стоек на основе I-балок врезаются в днище кузова, газовые баллоны и поддоны картеров тестируемых транспортных средств при лобовых столкновениях со стойкой. Была разработана новая конфигурация стойки, в которой оптимизирована ее поперечная жесткость при существенном снижении риска прорезания днища, газового баллона или поддона картера. Основная конфигурация стойки предполагает открытое поперечное сечение в форме короба с небольшим вырезом в задней части стойки (см. фиг. 5, 35, 37, 38, 40 и 41). Открытое поперечное сечение обеспечивает гораздо большее передаточное отношение между осью максимальных моментов инерции и осью минимальных моментов инерции стойки. При нагрузке, действующей перпендикулярно ограждению, стойка под действием нагрузки передает боковые усилия к стенкам балки, что позволяет получить значительный изгибающий момент. Однако при ударе в направлении, параллельном ограждению, стойка последовательно разрушается, что обеспечивает возможность уплощения стойки, не вызывая поднятия передней части транспортного средства или врезания острых краев поперечного сечения в критически важные компоненты транспортного средства.

Кроме того, данный вариант выполнения включает новую конфигурацию первой стойки. В такой конфигурации используется такая же коробчатая форма с открытым поперечным сечением, как показано на фиг. 5, 35, 38 и 39, но стойка прикреплена непосредственно к головке концевой элемента. Такая первая стойка имеет два сквозных отверстия с диаметром примерно 9,5 мм (3/8 дюйма), проходящих вдоль вертикальной осевой линии передней поверхности стойки. Подобным образом, головка концевой элемента имеет два выступа под первую стойку, выполненные на стороне стойки подводящего канала (один сверху и один снизу), каждому из которых соответствует паз 9,5×25,4 мм (3/8"×1"), центрированный в вертикальном направлении и охватывающий горизонтальную осевую линию указанного выступа. Для прикрепления концевой элемента ограждения к первой стойке используют металлическое изделие 5 класса (с диаметром приблизительно 7,9 мм (5/16 дюйма), которое может быть легко срезано при ударе. Указанная первая стойка позволяет установить головку концевой элемента параллельно земле и поддерживает указанное положение до удара, даже под действием нагрузки от сильно натянутого троса. Удерживание головки концевой элемента параллельно земле оптимизирует возможность правильного функционирования системы при ударе с движущимся телом.

В большинстве систем ограждения с концевыми элементами первая стойка должна быть специально выполнена с возможностью отрыва или повисания на петлях при ударе под нулевым углом. Такая стойка отличается от остальных стоек, используемых в таких системах, в которых обычно используют стандартные линейные стойки (например, стальные стойки W6×9 длиной 1,83 м (6 футов)). Новая стойка, рассмотренная в предыдущем параграфе, очень похожа на квадратную трубчатую стойку, описанную за два абзаца до данного параграфа, и дополнена установочными отверстиями. Это небольшое дополнение является очень недорогим. Таким образом, для первой стойки обеспечена возможность функционирования должным образом, как и для любой первой стойки в других системах, без значительных дополнительных затрат.

Кроме того, испытания показали, что регулирование поперечной жесткости стоек в натяжном концевом элементе обеспечивает возможность задерживания указанным элементом транспортных средств при ударе под углом до 15 градусов относительно ограждения. Следует отметить, что при примерно 85% всех ударов с перемещением за пределы проезжей части траектория транспортного средства составляет 15 градусов или менее относительно проезжей части. Жесткость стойки должна быть отрегулирована так, чтобы соответствовать скорости рассеивания энергии в конструкции концевой части. Для больших скоростей рассеивания энергии необходимо использовать стойки с большей прочностью на изгиб в направлении, перпендикулярном ограждению, в то время как конструкции с малыми скоростями рассеивания энергии могут быть выполнены с возможностью задерживания большего количества транспортных средств при установке на стойках с меньшей прочностью на изгиб. Моделирование и полномасштабные краш-тесты показали, что концевые элементы со средним усилием торможения 66,72 кН (15 килофунтов) обеспечивают оптимальную задерживающую способность, когда предел прочности на растяжение стойки, перпендикулярной ограждению, составляет от 12202,36 Нм (9000 фут силы) до 20337,27 Нм (15000 фут силы). Когда силы рассеивания энергии снижаются до 68,28 кН (14 килофунтов), оптимальное задерживание можно обеспечить при пределе прочности на растяжение стойки от 13557,6 Нм (10000 фут-фунтов) до 14913,36 Нм (11000 фут-фунтов). Если силы рассеивания энергии находятся в диапазоне от 80,07 кН (18 кфунтов) до 97,86 кН (22 кфунтов), оптимальное задерживание достигается при пределе прочности на растяжение от 12202,36 Нм (9000 фут силы) до 27116,36 Нм (20000 фут силы). На фиг. 74 показаны желаемые соотношения между скоростями рассеивания энергии (лобовое усилие) и пределами прочности на растяжении стойки в поперечном направлении, т.е. пластическими моментами, для широкого диапазона конструкций концевых элементов. Использование конструкции, которая попадает в ограниченную область 300 на фиг. 74, значительно улучшит степень рассеивания энергии в натяжном концевом элементе и значительно увеличит количество транспортных средств, которые при ударе в концевую часть конструкции будут удержаны и остановлены рядом с концевой частью барьера.

На фиг. 17 и 18 схематично проиллюстрировано складывание ограждения или барьера 22, которое происходит в вариантах выполнения описываемого концевой части ограждения. В целом, каждая буква на фиг. 17 соответствует участку на фиг. 18, которая иллюстрирует последовательность складывания балки 22 ограждения с переходом из W-образной формы в сложенную, уплощенную форму.

На фиг. 19 показана альтернативная последовательность складывания балки 22 ограждения с переходом из W-образной формы в сложенную, уплощенную форму. Одно отличие между вариантами выполнения на фиг. 17 и 19 заключается в том, что на фиг. 19 балка 22 ограждения уплощается в почти прямую балку, а затем складывается пополам, тогда как на фиг. 17 балка 22 ограждения непрерывно складывается с переходом из W-образной формы в U-образную форму, а затем складывается путем сжатия с получением сравнительно узкой U-образной формы, а балка 22 ограждения на фиг. 19 складывается из уплощенной формы в сравнительно узкую V-образную форму.

Фиг. 20-25 схематично изображают концевой элемент 100 ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения, который обеспечивает складывание балки 22 ограждения, как показано на фиг. 17 и 18. Схематично показанный концевой элемент 100 содержит верхнюю сторону 110, нижнюю сторону 112, первую сторону 102 и вторую сторону 104, проходящие от верхней стороны 110 к нижней стороне 112, первый, задний по ходу конец 106 и второй, передний по ходу конец 108. К первой стороне 102 прикреплены верхняя отклоняющая пластина 114 и нижняя отклоняющая пластина 118. Ко второй стороне 104 прикреплен центральный отклоняющий элемент 116. Центральный отклоняющий элемент 116 может проходить горизонтально от первого конца 106 ко второму концу 108. Верхний отклоняющий элемент 114 и нижний отклоняющий элемент 118 могут быть расположены в пределах 1/3 расстояния от верхней части концевой части элемента 100 ограждения и в пределах 1/3 расстояния от нижней части концевой части элемента 100 ограждения у первого, заднего по ходу конца 106, сужаясь до зазора, составляющего примерно 25-76 мм (1-3 дюйма), между верхним отклоняющим элементом 114 и нижним отклоняющим элементом 118 у второго, переднего по ходу конца 108.

Несмотря на то что в примере к балке 22 ограждения прикреплен один трос 16, на фиг. 26 и 27 показана конфигурация, в которой два троса 16 прикреплены к балке 22. Два троса 16 могут обеспечить удерживание верхней и нижней частей балки 22 вместе во время изгиба и выхода из схематично показанного концевой части элемента 100. Каждое крепление выполнено с помощью приваренного кронштейна 120 для троса, в котором трос 16 прикрепляют путем зажатия, приваривания или другого варианта со-

единения.

На фиг. 28-33 схематично показаны уплощающее средство 150 и складывающее средство 152 согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения, которые обеспечивают уплощение и складывание балки 22 ограждения, как показано на фиг. 19. Уплощающее средство 150 содержит два уплощающих отклоняющих элемента 154 и 156, которые обеспечивают уплощение балки 22 в вертикальном направлении, как показано на фиг. 30. Складывающее средство 152 содержит верхнюю отклоняющую пластину 158, нижнюю отклоняющую пластину 162 и проходящую горизонтально центральную отклоняющую пластину 160. Как и при использовании верхнего отклоняющего элемента 114 и нижнего отклоняющего элемента 118, верхняя отклоняющая пластина 158 наклонена вниз по длине складывающего средства 152, а нижняя отклоняющая пластина 162 наклонена вверх по длине складывающего средства 152, так что между верхней отклоняющей пластиной 158 и нижней отклоняющей пластиной 162 остается узкий зазор для выхода сложенной балки 22, как показано на фиг. 33. Балка 22, показанная на фиг. 34, уплощается и складывается с помощью уплощающего средства 150 и складывающего средства 152. Балка 22 уплощается на участке D и складывается от участка D в направлении вправо на фиг. 34.

На фиг. 35-41 показана балка 22 ограждения, прикрепленная к анкерным стойкам 12 ограждения с помощью промежуточного элемента 170 стойки и крепежного элемента 172. Крепежные элементы 172 выполнены с возможностью срезания под действием бокового усилия с обеспечением отсоединения балки 22 от анкерных стоек 12. Усилие при отсоединении способствует замедлению транспортного средства при ударе. Болт 172 прикреплен к анкерной стойке 12 с помощью гайки 182.

На фиг. 42-44 показан концевой элемент 200 ограждения согласно примерному варианту выполнения настоящего изобретения. Концевой элемент 200 содержит пластину 202 ударной головки, расположенную внутри ударной головки 203. Пластина 202 выступает из ударной головки 203 и может выступать из полости, образованной на самом переднем по ходу конце головки 203. Благодаря пластине 202 уменьшен вес ударной головки 203, при этом пластина 202 обеспечивает достаточную прочность, чтобы выдержать удар при уплощении балки 22 ограждения. Наружная часть ударной головки 203 выступает наружу из указанной головки 203, а выступающие края, в частности проходящие вертикально, образуют своего рода зубы, которые предназначены для взаимодействия с транспортным средством при ударе, обеспечивая улучшенное управление транспортным средством, когда концевой элемент 200 перемещается со скольжением вдоль балки 22. Концевой элемент 200 также содержит боковые пластины 204, расположенные вдоль верхней и нижней сторон концевого элемента. Вокруг каждого из верхнего отверстия 214 и нижнего отверстия 216, которое расположено там, где уплощенная балка 22 выходит из концевого элемента 200, от каждого соответствующего отверстия 214 и 216 отогнута кромка для упрочнения каждого отверстия во время удара. Кроме того, по всей периферии концевого элемента 200 может проходить опорная полоса 218 для дополнительного укрепления указанного элемента 200.

На фиг. 45а и 46 показаны балки 230 и 232 ограждения с упрочняющими пластинами двух разных типов. Балка 230 содержит упрочняющую пластину 234, которая проходит вертикально через центральную часть указанной балки 230. Балка 232 содержит проходящие в продольном направлении упрочняющие пластины 236. Упрочняющие пластины 234 и 236 прикреплены или приварены к соответствующей балке 230 и 232, чтобы предохранять балку 230 от разрыва или иной поломки во время удара.

Балка 230 ограждения также содержит навеску 238 для троса, к которой прикрепляют трос 16, например, путем обжатия или зажатия. Затем навеску 238 прикрепляют к балке 230 ограждения, например, путем сварки. Балка 230 также содержит упрочняющую пластину 240, приваренную к балке 230 в местоположении, которое находится на противоположной стороне балки 230 относительно места приваривания навески 238 для троса. Как указывалось в данном документе, упрочняющая пластина или армирующая полоса 236 упрочняет соединение троса 16 с балкой 230 ограждения, а также останавливает распространение разрывов II типа, которые возникают у передней кромки ограждения. Армирующая полоса 240 установлена в углублении ограждения с обратной стороны от навески 238 для троса, между местом крепления указанной навески 238 и отверстием для второй стойки.

На фиг. 47-55 показаны различные виды приемного соединительного узла 250, который обеспечивает соединение троса 16 с анкерной стойкой 14 для троса. Узел 250 расположен на концевой пластине 252 и боковом фланце 254 указанной стойки 14. Узел 250 содержит три отклоняющие пластины 256, приваренные к боковому фланцу 254. Отклоняющие пластины 256 проходят над верхней частью концевой пластины 252. Отклоняющие пластины 256 предназначены для направления концевого элемента 18 ограждения при обратном ударе, чтобы снизить вероятность того, что указанный элемент 18 останется соединен с анкерной стойкой 14 для троса.

Приемный соединительный узел 250 также содержит пару проходящих в вертикальном направлении выступов 260, которые имеют небольшие выемки 262, под которыми расположена отсоединительная пластина 258. Каждая из концевой пластины 252 и отсоединительной пластины 258 имеет соответствующие, перекрывающиеся пазы 264. После того, как отсоединительная пластина 258 вставлена в выемки 262, пластину 258 прикрепляют к концевой пластине 252 с помощью крепежных элементов 266. Во время обратного удара в ограждение 22, когда транспортное средство наталкивается на концевой элемент 18 ограждения, для указанного элемента 18 обеспечена возможность отсоединения от балки 22. За-

тем концевой элемент 18 может упасть на землю на переднюю по ходу сторону. Однако затем концевой элемент 18 может нежелательным образом ударить по анкеру 14 для троса и остаться удерживаемым тросом 16. На самом деле, концевой элемент 18 перемещается со скольжением вдоль отклоняющих пластин 256 до тех пор, пока указанный элемент 18 не ударит по крепежному кронштейну 268, приваренному к отсоединительной пластине 258. Под действием усилия от удара концевой элемент 18 отсоединяющая пластина 258 выходит из выемок 262, а крепежные элементы 266 - из пазов 264, выполненных в концевой пластине 252, и с этого момента отсоединительная пластина 258 больше не соединена с анкерной стойкой 14 для троса. Для троса 16 также обеспечена возможность вызвать изгибание обжатого соединения 68 вверх с обеспечением большого растягивающего напряжения, что приведет к разрыву резьбового стержня и обеспечит управляемое отсоединение приемного соединительного узла 250 от концевой элемента 200.

Выступы 260 также выполняют полезную функцию при ударе спереди. Поскольку выступы 260 приварены к отсоединительной пластине 258 по их длине, упоры 260 являются устойчивыми к смещению под действием усилия, оказываемого тросом 16 на крепежный кронштейн 268, который затем направляется к выступам 260. Таким образом, выступы 260 увеличивают прочность отсоединительной пластины 258 при противодействии отсоединению троса 16 от анкерной стойки 14 для троса при ударе спереди по соответствующей ударной головке.

На фиг. 56-76 показаны концевые элементы ограждения согласно примерным вариантам выполнения настоящего изобретения. На фиг. 56-59 показан концевой элемент 270 ограждения в соответствии с одним примерным вариантом выполнения. На фиг. 60-63 показан концевой элемент 272 ограждения в соответствии с другим примерным вариантом выполнения. На фиг. 64-67 показан концевой элемент 274 ограждения согласно еще одному примерному варианту выполнения. На фиг. 68-70 показан концевой элемент 276 ограждения в соответствии с еще одним примерным вариантом выполнения. На фиг. 71 показан концевой элемент 278 ограждения согласно еще одному примерному варианту выполнения. На фиг. 72 показан концевой элемент 280 ограждения согласно еще одному примерному варианту выполнения. На фиг. 73 показан концевой элемент 282 ограждения согласно еще одному варианту выполнения. На фиг. 74-76 показан концевой элемент 284 ограждения согласно еще одному примерному варианту выполнения.

Каждый концевой элемент ограждения содержит по меньшей мере проходящий горизонтально центральный отклоняющий элемент 286. Некоторые концевые элементы ограждения содержат верхний отклоняющий элемент 288 и нижний отклоняющий элемент 290. В каждом из примерных вариантов выполнения на фиг. 56-76 обеспечено складывание балки 22 ограждения по форме, которая приблизительно подобна формам, показанным на фиг. 17 и 18.

Кроме того, как показано на фиг. 56, каждый концевой элемент ограждения содержит подводящий канал 292, в котором обеспечивается расположение ограждения 22 перед всеми отклоняющими элементами, размещенными в концевом элементе ограждения, горловину 294 и ударную головку 296. Как правило, отклоняющие элементы проходят от переднего по ходу конца подводящего канала 292, через горловину 294 и частично в ударную головку 296. Ударная головка 296 содержит внутренний клиновидный отклоняющий элемент 298, который способствует направлению уплощенной балки 22 ограждения вниз к нижнему отверстию 216. Центральный отклоняющий элемент 286 может быть расположен приблизительно посередине в вертикальном направлении высоты горловины 294, проходя от внутренней стенки горловины 294. Как показано на виде сверху, один конец центрального отклоняющего элемента 286а может быть расположен в стороне от ограждения 22. У второго, противоположного конца горловины 294а центральный отклоняющий элемент может проходить за пределы ширины подводящего канала 292.

Подводящий канал 292 может содержать входной раструб 306 (см., например, фиг. 64 и 65), который присутствует во многих из описанных вариантов выполнения. Поскольку при ударе спереди концевой элемент 270 перемещается со скольжением вдоль балки 22 ограждения, указанная балка 22 может изгибаться и/или иным образом локально деформироваться, например, в результате срезания разных болтов, которые обеспечивают прикрепление балки 22 к анкерным стойкам 12, и срезания болтов, которые обеспечивают прикрепление опорного кронштейна 42 к балке 22. Такие локальные деформации могут привести к тому, что балка ограждения застрянет в концевом элементе 270, что полностью ограничит перемещение концевой элемент 270 относительно балки 22. Раструбы 306, которые проходят вокруг всего отверстия в подводящий канал 292, способствуют направлению балки 22 во внутреннюю часть канала 292 по мере того, как балка 22 со скольжением перемещается вдоль балки 22. Следует понимать, что благодаря тому, что раструбы 306 проходят по всей периферии подводящего канала 292, они упрочняют друг друга, а также упрочняют указанный канал 292. Раструбы 306 также позволяют уменьшить застревание, связанное с допусками, вызванное изменениями формы ограждения 22. В примерном варианте выполнения раструбы 306 могут быть выполнены из стальной пластины толщиной в 6 мм (0,25 дюйма) под углом примерно 18 градусов от горизонтали, хотя значения углов могут находиться в диапазоне от примерно 10 градусов до 45 градусов или менее.

На фиг. 56-59 показан первый вариант концевой элемент 270 ограждения, который содержит подводящий канал 292а шириной 152 мм (6 дюймов), как видно на виде сверху, горловину 294а длиной 305 мм (12 дюймов) и ударную головку 296а шириной 406 мм (16 дюймов), как видно на виде сверху.

На фиг. 60-63 показан второй вариант концевого элемента 272 ограждения, который содержит подводящий канал 292b шириной 121 мм (4,75 дюйма), как видно на виде сверху, вытянутую горловину 294b длиной 480 мм (18,9 дюйма) и ударную головку 296b шириной 318 мм (12,5 дюймов), как видно на виде сверху.

На фиг. 64-67 показан третий вариант концевого элемента 274, который содержит подводящий канал 292c шириной 121 мм (4,75 дюйма), как видно на виде сверху, горловину 294c длиной 279 мм (11 дюймов) и ударную головку 296c шириной 318 мм (12,5 дюймов), как видно на виде сверху.

На фиг. 68-70 показан четвертый вариант концевого элемента 276, который содержит подводящий канал 292d шириной 229 мм (9 дюймов), как видно на виде сверху, горловину 294d длиной 305 мм (12 дюймов) и ударную головку 296d шириной 483 мм (19 дюймов), как видно на виде сверху.

На фиг. 71 и 72 показан пятый вариант концевого элемента 278 ограждения, который подобен четвертому варианту концевого элемента 276, но выполнен без верхнего отклоняющего элемента 288d и нижнего отклоняющего элемента 290d. В результате обширного тестирования и анализа Заявителем было установлено, что эксплуатационные характеристики концевого элемента 278 изменились сравнительно незначительно (см. фиг. 73) по сравнению с концевым элементом 276, а преимущество заключается в том, что во вариантах 1-5 обеспечен диапазон усилий. Как показано на фиг. 74, предпочтительные значения усилия находятся в пределах ограниченной области, при этом в зависимости от возможного применения конструкция конкретного концевого элемента ограждения может быть выбрана с учетом вариантов, представленных на фиг. 73.

На фиг. 75-81 показан концевой элемент 320 ограждения, в целом представляющий собой любой из описанных в данном документе концевых элементов, который содержит верхний отклоняющий элемент 322, центральный отклоняющий элемент 324, нижний отклоняющий элемент 326, подводящий канал 330, горловину 328 и ударную головку 332. Ударная головка 332 также имеет нижнее отверстие 334, подобное верхнему отверстию 214 и нижнему отверстию 216, показанным на фиг. 44, причем ударная головка 332 имеет ударную поверхность 336.

При установке вдоль дороги, балку 22 ограждения располагают внутри подводящего канала 330 в местоположении сзади по ходу от горловины 328. Когда транспортное средство наталкивается на ударную поверхность 336, концевой элемент 320 ограждения приводится в движение под действием усилия столкновения вправо, если смотреть на фиг. 75. Перемещение концевого элемента 320 вправо вызывает перемещение балки 22 в горловину 328. В результате контакта балки 22 с отклоняющими элементами 322, 324 и 326 происходит постепенное сгибание и последующее складывание балки 22. Последовательность сгибания и складывания балки 22 по мере ее продвижения через горловину 328 показана на фиг. 76-81. Следует понимать, что балка 22 складывается, переходя из W-образной формы, показанной на фиг. 76, в U-образную форму на фиг. 81.

По мере того как концевой элемент 320 ограждения продолжает проталкиваться вправо, если смотреть на фиг. 75, уплощенное ограждение 22, которое теперь имеет U-образную форму, которая может быть V-образной в альтернативном варианте выполнения, проходит от горловины 328 к ударной головке 332. Под собственным весом балка 22 ограждения отклоняется вниз по мере того, как концевой элемент 320 ограждения продолжает перемещаться относительно неподвижной балки 22. Ударная головка 332 содержит клиновидный отклоняющий элемент 298, который более подробно показан на фиг. 57. Клиновидный отклоняющий элемент 298 имеет вершину или вертикальную среднюю точку 302, которая находится у вертикальной средней точки балки 22 или выше нее, когда балка 22 удерживается в пределах концевого элемента 320. Таким образом, когда уплощенная балка 22 достигает клиновидного отклоняющего элемента 298, сила тяжести тянет уплощенную балку 22 вниз так, что уплощенная балка 22 контактирует с наклонной нижней поверхностью 304 клиновидного отклоняющего элемента 298. По мере того, как концевой элемент 320 продолжает перемещаться вправо, наклонная нижняя поверхность 304 толкает уплощенную балку 320 к нижнему отверстию 216, а затем наружу из ударной головки 296. После выхода из ударной головки 296 уплощенная балка 22 удерживается тросом 16 на грунте 24 или над ним.

Несмотря на то что были представлены и описаны различные варианты выполнения данного изобретения, следует понимать, что эти варианты выполнения не являются ограничительными. Специалисты в данной области техники могут изменить, модифицировать и найти дополнительное применение указанным вариантам выполнения. Более того, элементы вариантов выполнения являются взаимозаменяемыми и могут быть объединены, чтобы получить новые варианты выполнения. Таким образом, указанные варианты выполнения не ограничены деталями, представленными и описанными выше, и включают все возможные изменения и модификации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Концевой элемент ограждения, содержащий подводящий канал, имеющий ширину в горизонтальном направлении, ударную головку и горловину, которая полностью расположена непосредственно между подводящим каналом и ударной головкой и имеет горизонтальное расширение в направлении ударной головки, причем горловина содержит по меньшей мере один отклоняющий элемент, проходящий по всей его длине горизонтально от

внутренней стенки указанной горловины, при этом указанный отклоняющий элемент имеет первый конец, расположенный вблизи указанного подводящего канала, и второй конец, расположенный вблизи указанной ударной головки,

причем ширина отклоняющего элемента на его втором конце больше ширины этого элемента на его первом конце,

при этом указанный отклоняющий элемент проходит от внутренней стенки горловины так, что когда балка ограждения, имеющая продольную ось и W-образное поперечное сечение перпендикулярно указанной продольной оси, расположена в подводящем канале в местоположении, предшествующем местоположению указанного по меньшей мере одного отклоняющего элемента, обеспечена возможность контакта указанного по меньшей мере одного отклоняющего элемента с центральной частью поперечного сечения указанной балки с обеспечением сгибания W-образного поперечного сечения в уплощенную U-образную или уплощенную V-образную форму по мере перемещения указанной балки через горловину вдоль указанной продольной оси от указанного первого конца к указанному второму концу.

2. Концевой элемент по п.1, в котором ширина указанного отклоняющего элемента на его втором конце больше указанной ширины подводящего канала.

3. Концевой элемент по п.1, содержащий по меньшей мере один из верхнего и нижнего отклоняющих элементов, расположенных внутри указанной горловины.

4. Концевой элемент по п.1, содержащий верхний отклоняющий элемент, расположенный внутри указанной горловины, и нижний отклоняющий элемент, расположенный внутри указанной горловины на ее противоположной стороне относительно верхнего отклоняющего элемента.

5. Концевой элемент по п.1, в котором ударная головка содержит клиновидный отклоняющий элемент, имеющий нижнюю наклонную поверхность, проходящую от середины указанного клиновидного отклоняющего элемента.

6. Концевой элемент по п.1, содержащий проходящие в продольном направлении пластины, расположенные так, что они проходят вдоль ударной головки.

7. Концевой элемент по п.1, содержащий по меньшей мере один зубец, выступающий от самого переднего по ходу конца ударной головки.

8. Концевой элемент по п.1, в котором указанный второй конец отклоняющего элемента расположен в горловине.

9. Узел ограждения, содержащий

концевой элемент ограждения, содержащий подводящий канал, имеющий ширину, ударную головку и горловину,

причем указанная горловина полностью расположена непосредственно между подводящим каналом и ударной головкой и имеет горизонтальное расширение в направлении ударной головки, при этом горловина содержит по меньшей мере один отклоняющий элемент, проходящий по всей его длине горизонтально от внутренней стенки указанной горловины, причем указанный отклоняющий элемент имеет первый конец, расположенный вблизи указанного подводящего канала, и второй конец, расположенный вблизи ударной головки, и

балку ограждения, расположенную в указанном подводящем канале в местоположении, предшествующем местоположению указанного по меньшей мере одного отклоняющего элемента,

причем ширина указанного по меньшей мере одного отклоняющего элемента на его втором конце больше ширины этого элемента на его первом конце,

при этом указанная балка имеет продольную ось и W-образное поперечное сечение перпендикулярно указанной продольной оси, а указанный отклоняющий элемент проходит от внутренней стенки горловины с возможностью контакта с центральной частью поперечного сечения указанной балки для сгибания W-образного поперечного сечения в уплощенную U-образную или уплощенную V-образную форму по мере перемещения указанной балки через горловину вдоль указанной продольной оси от указанного первого конца к указанному второму концу.

10. Узел по п.9, в котором ширина указанного отклоняющего элемента на его втором конце больше ширины указанного подводящего канала.

11. Узел по п.9, содержащий по меньшей мере один из верхнего и нижнего отклоняющих элементов, расположенных внутри указанной горловины.

12. Узел по п.9, содержащий верхний отклоняющий элемент, расположенный внутри указанной горловины, и нижний отклоняющий элемент, расположенный внутри указанной горловины.

13. Узел по п.9, в котором ударная головка содержит клиновидный отклоняющий элемент, имеющий нижнюю наклонную поверхность, проходящую от середины указанного клиновидного отклоняющего элемента.

14. Узел по п.9, содержащий трос, прикрепленный к указанной балке и проходящий вдоль указанного концевого элемента к отсоединительной пластине, расположенной на анкерной стойке для троса, причем отсоединительная пластина выполнена с возможностью отсоединения от указанной стойки при ударе в переднем по ходу направлении и с возможностью оставаться прикрепленной к указанной стойке под действием усилия, приложенного в заднем по ходу направлении, противоположном указанному пе-

реднему по ходу направлению.

15. Узел по п.14, в котором указанная анкерная стойка содержит концевую пластину, к которой прикреплены указанная отсоединительная пластина, боковой фланец и проходящие вертикально отклоняющие пластины, прикрепленные к указанному боковому фланцу и проходящие вертикально от указанного фланца к местоположению, находящемуся выше указанной концевой пластины.

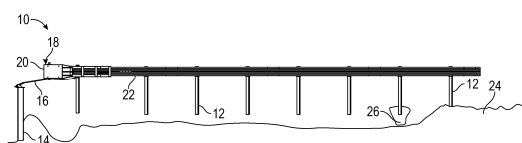
16. Узел по п.14, в котором указанная анкерная стойка содержит концевую пластину, к которой прикреплены указанная отсоединительная пластина, и выступы, прикрепленные к указанной концевой пластине на задней по ходу стороне указанной отсоединительной пластины.

17. Узел по п.9, в котором указанный концевой элемент содержит по меньшей мере один зубец, выступающий из самого переднего по ходу конца ударной головки.

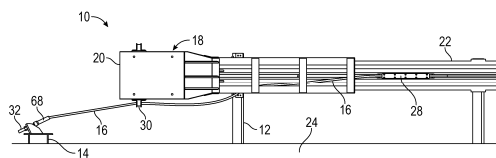
18. Узел по п.9, содержащий трос, первый конец которого приварен к указанной балке ограждения, а второй, противоположный конец с возможностью отсоединения прикреплен к анкерной стойке для троса.

19. Узел по п.9, в котором указанная балка закреплена в грунте с помощью стоек ограждения, каждая из которых имеет трубчатую форму с вырезом на стороне, которая проходит с противоположной стороны от местоположения, в котором указанная стойка обращена к указанной балке.

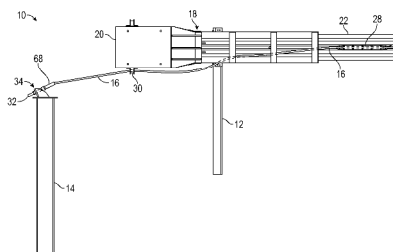
20. Узел по п.9, в котором указанный второй конец отклоняющего элемента расположен в горловине.



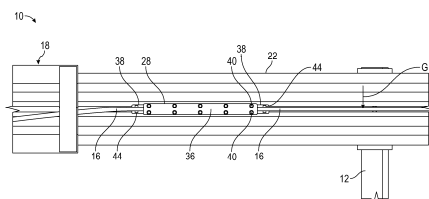
Фиг. 1



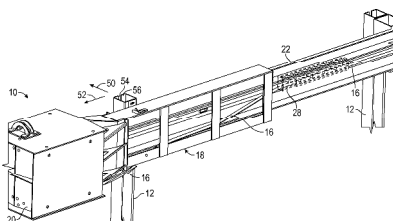
Фиг. 2



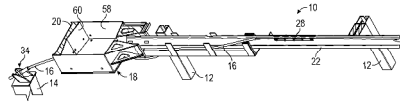
Фиг. 3



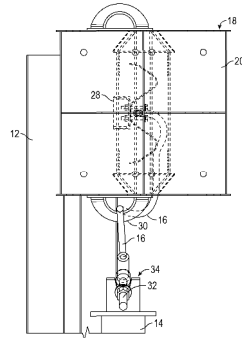
Фиг. 4



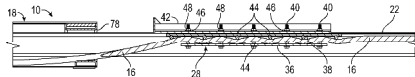
Фиг. 5



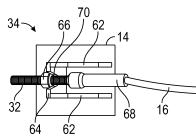
Фиг. 6



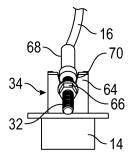
Фиг. 7



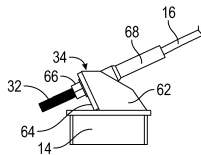
Фиг. 8



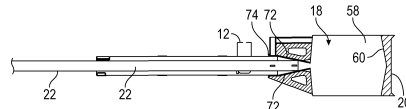
Фиг. 9



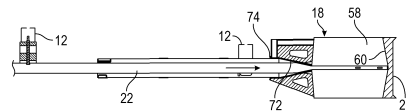
Фиг. 10



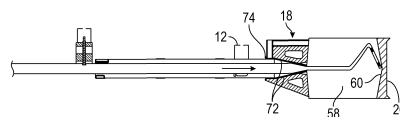
Фиг. 11



Фиг. 12

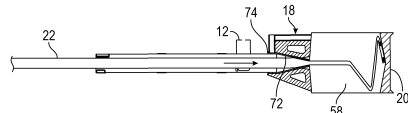


Фиг. 13

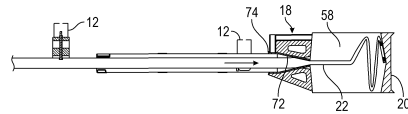


Фиг. 14

042799

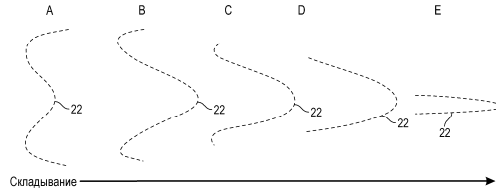


Фиг. 15

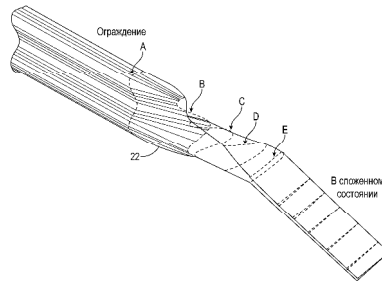


Фиг. 16

Техника складывания 1: Изменение формы профиля ограждения

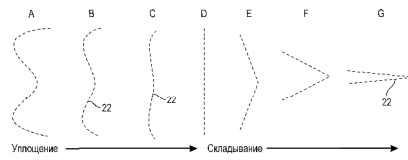


Фиг. 17

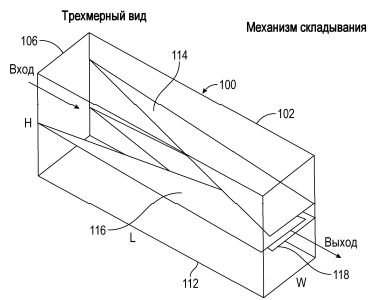


Фиг. 18

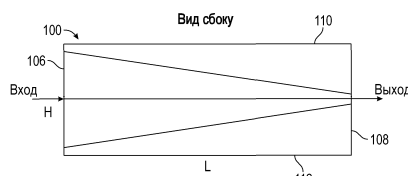
Техника складывания 2: Изменение формы профиля ограждения



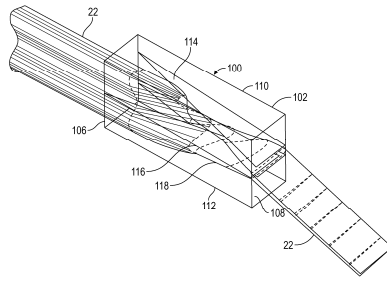
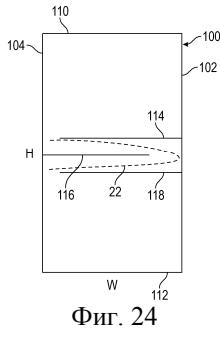
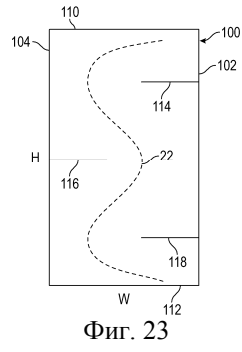
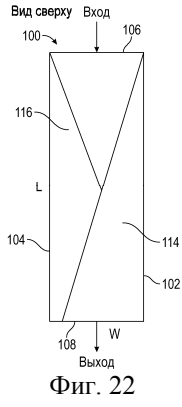
Фиг. 19



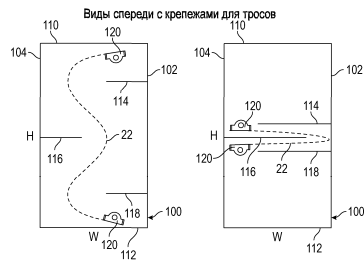
Фиг. 20



Фиг. 21

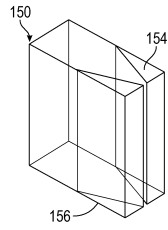


Фиг. 25

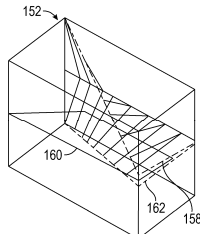


Фиг. 26, 27

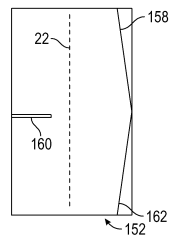
042799



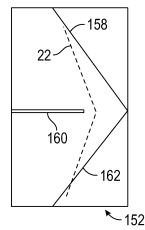
Фиг. 28



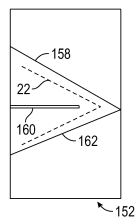
Фиг. 29



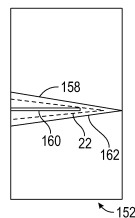
Фиг. 30



Фиг. 31

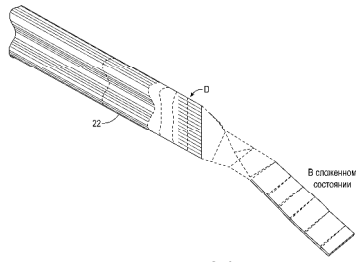


Фиг. 32

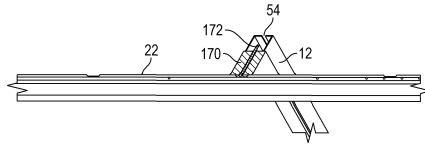


Фиг. 33

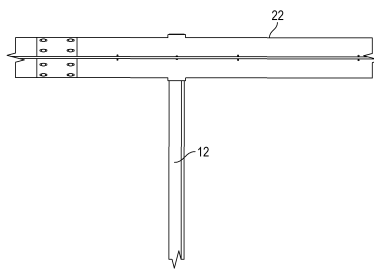
042799



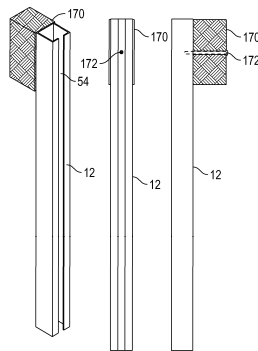
Фиг. 34



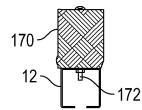
Фиг. 35



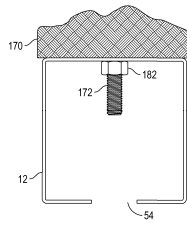
Фиг. 36



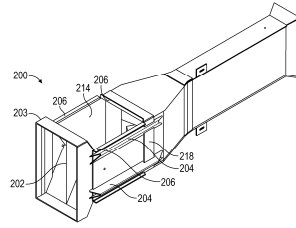
Фиг. 37-39



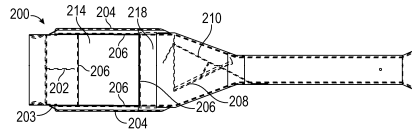
Фиг. 40



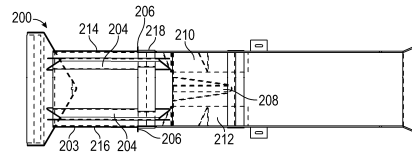
Фиг. 41



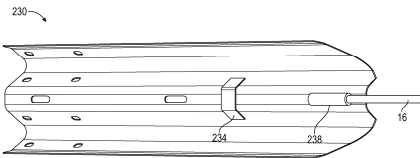
Фиг. 42



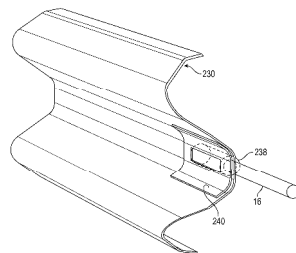
Фиг. 43



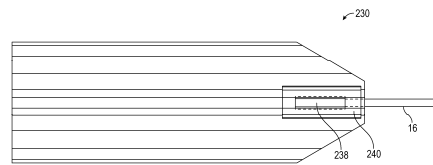
Фиг. 44



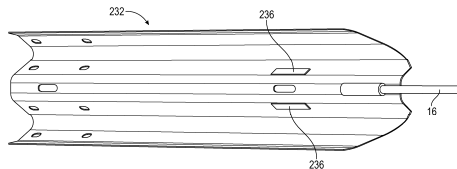
Фиг. 45А



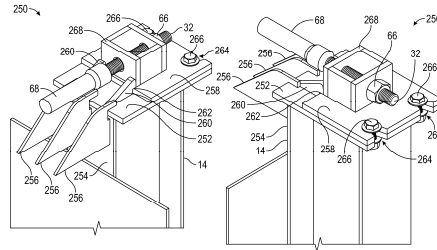
Фиг. 45В



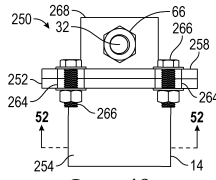
Фиг. 45С



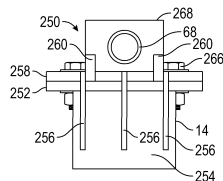
Фиг. 46



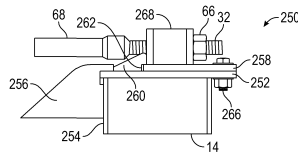
Фиг. 47, 48



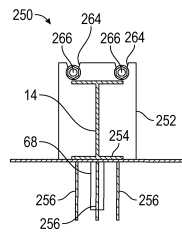
Фиг. 49



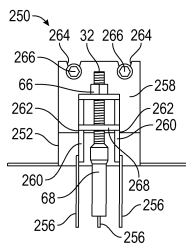
Фиг. 50



Фиг. 51

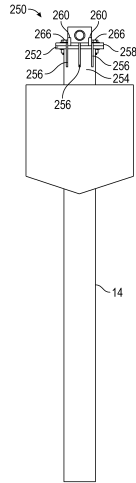


Фиг. 52

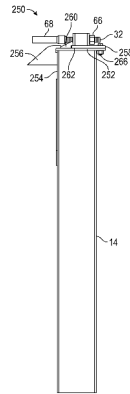


Фиг. 53

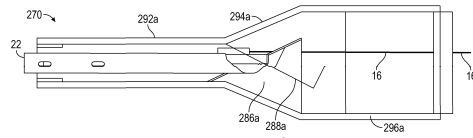
042799



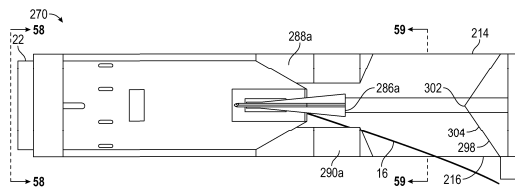
Фиг. 54



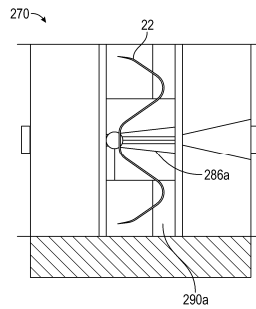
Фиг. 55



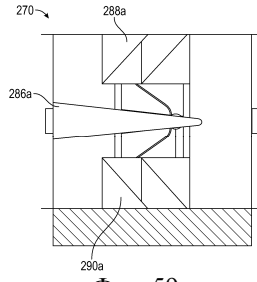
Фиг. 56



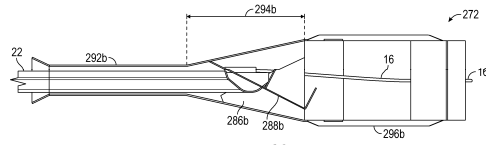
Фиг. 57



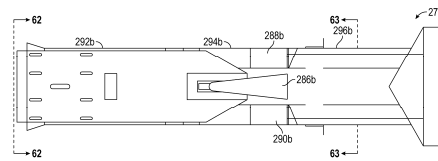
Фиг. 58



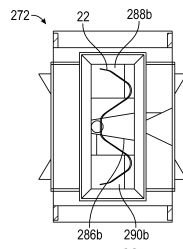
Фиг. 59



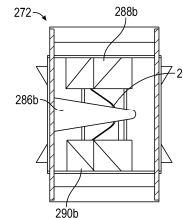
Фиг. 60



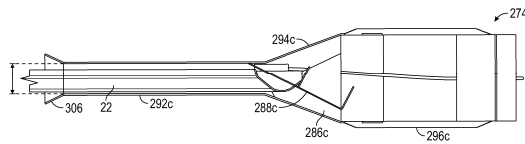
Фиг. 61



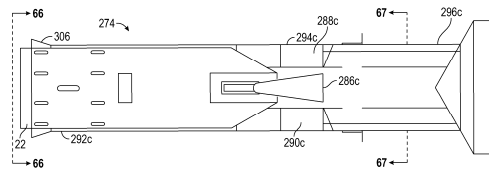
Фиг. 62



Фиг. 63

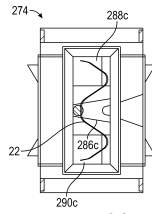


Фиг. 64

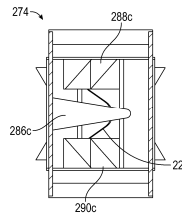


Фиг. 65

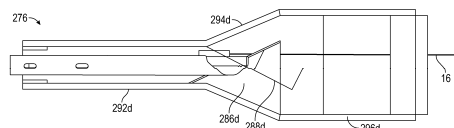
042799



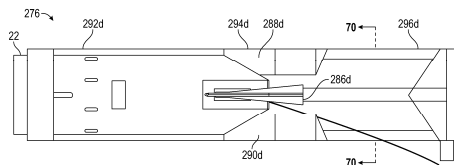
Фиг. 66



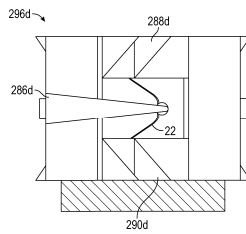
Фиг. 67



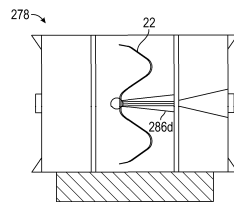
Фиг. 68



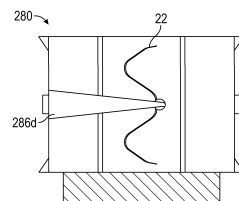
Фиг. 69



Фиг. 70



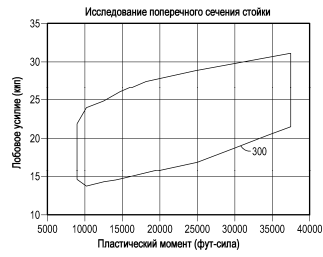
Фиг. 71



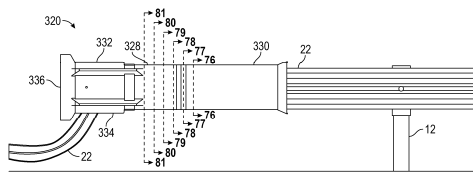
Фиг. 72

	Среднее значение усилия при ударе под углом 0° (в микрофутах на фут)	Среднее значение усилия при ударе под углом 15° (в микрофутах на фут)
Вариант 1	10.77	15.39
Вариант 2	10.94	20.84
Вариант 3	15.19	23.75
Вариант 4	8.825	13.58
Вариант 5	6.868	11.73

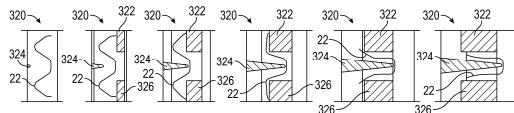
Фиг. 73



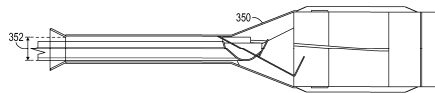
Фиг. 74



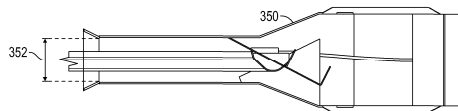
Фиг. 75



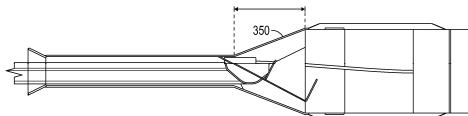
Фиг. 76-81



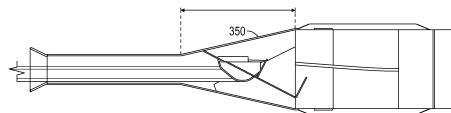
Фиг. 82



Фиг. 83



Фиг. 84



Фиг. 85

