

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045673**

(13) **B9**

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

(15) Информация об исправлении
Версия исправления: 1 (W1 B1)
исправления в описании
исправления в формуле

(51) Int. Cl. **B62D 25/02** (2006.01)
B62D 29/00 (2006.01)

(48) Дата публикации исправления
2024.02.21, Бюллетень №2'2024

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.14

(21) Номер заявки
202390966

(22) Дата подачи заявки
2021.09.16

(54) **БОКОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ**

(31) **PCT/IB2020/058990**

(56) **US-A1-2011233970**

(32) **2020.09.25**

DE-A1-19946013

(33) **IB**

JP-A-2019093813

(43) **2023.05.29**

CN-U-210912619

(86) **PCT/IB2021/058448**

(87) **WO 2022/064331 2022.03.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АРСЕЛОРМИТТАЛ (LU)

(72) Изобретатель:
Тандон Гаган (US)

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Изобретение относится к боковой конструкции (1) для автомобиля (3), содержащей внутреннюю и внешнюю рамы (11, 13), каждая из которых образует замкнутое кольцо и имеет два отверстия, соответствующие передней и задней дверям (8, 10), у которой каждая из упомянутых внутренней и внешней рамы (11, 13) сформирована путем горячей штамповки, соответственно, заготовки (111, 113) внутренней и внешней рамы, каждая из которых представляет собой единую стальную заготовку, сваренную "по выкройке", и у которой упомянутые внутренняя и внешняя рамы (11, 13) соединены друг с другом для формирования между ними полого объема (7).

B9

045673

045673

B9

Изобретение относится к боковой конструкции для автомобиля.

Автопроизводители подчиняются все более жестким требованиям к повышению пассивной безопасности транспортных средств, снижению веса транспортного средства для минимизации выбросов парниковых газов в случае двигателей внутреннего сгорания или увеличения запаса хода транспортного средства в случае электромобилей при сохранении низких производственных затрат и высокой производительности.

Боковую конструкцию для автомобиля можно рассматривать как боковую стенку, отделяющую пассажиров автомобиля от внешней среды и защищающую их от любого проникновения в случае аварии. Она также является одним из основных конструктивных элементов, связывающих переднюю и заднюю системы управления разрушением, и имеет большое значение для хорошей передачи и поглощения усилий, поступающих от этих систем.

Как таковая, боковая конструкция для автомобиля является ключевым конструктивным элементом транспортного средства и способствует безопасности пассажиров в случае боковых ударов, ударов спереди и сзади, а также в случае опрокидывания вследствие аварии или потери управления на бордюре, в результате чего транспортное средство переворачивается на бок и на крышу. Кроме того, в случае электромобиля с аккумуляторной батареей, расположенной под панелью пола транспортного средства, боковая конструкция также участвует в защите аккумуляторной батареи от боковых ударов.

Боковая конструкция, состоящая из множества отдельных деталей, составляет значительную часть массы кузова автомобиля. Она также требует выполнения дорогостоящих производственных процессов: многочисленных операций формования и этапов сборки для получения готовой конструкции.

Один из примеров такой боковой конструкции, в которой детали, составляющие конструкцию, расположенную непосредственно под внешней обшивкой транспортного средства, изготовлены с использованием одной сваренной "по выкройке" заготовки, раскрыт в документе JP 5764667B2.

Задачей изобретения является решение комбинированных проблем безопасности, снижения веса и высокой производительности путем предложения боковой конструкции с уменьшенным количеством деталей, превосходными характеристиками безопасности и оптимизированным общим весом.

С этой целью настоящее изобретение относится к

боковой конструкции для автомобиля, содержащей внутреннюю раму и внешнюю раму, в которой каждая из упомянутой внутренней и внешней рамы содержит соответственно:

участок продольного бруса крыши, соответствующий верхней части боковой конструкции, граничащей с крышей транспортного средства,

участок панели порога, соответствующий нижней части боковой конструкции, граничащей с панелью пола транспортного средства,

верхний участок передней стойки, проходящий от переднего конца продольного бруса крыши и соответствующей части боковой конструкции, граничащей с ветровым стеклом транспортного средства,

нижний участок передней стойки, проходящий вниз от упомянутого верхнего участка передней стойки до упомянутого участка панели порога,

верхний участок центральной стойки, проходящий в вертикальном направлении от упомянутого участка продольного бруса крыши между передней и задней дверями вниз до уровня окон упомянутых передней и задней дверей,

нижний участок центральной стойки, проходящий от упомянутого верхнего участка центральной стойки вниз до упомянутого участка панели порога,

нижний участок задней стойки, проходящий от заднего конца упомянутого участка панели порога за заднюю дверь до уровня окна задней двери в вертикальном направлении,

верхний участок задней стойки, проходящий от упомянутого нижнего участка задней стойки до упомянутого участка продольного бруса крыши,

при этом каждая из упомянутой внутренней и внешней рамы образует замкнутое кольцо, имеющее два отверстия, соответствующих передней и задней дверям,

в которой каждая из внутренней и внешней рамы сформирована горячей штамповкой заготовки внутренней и внешней рамы, соответственно, каждая из которых представляет собой единую заготовку из стали,

в которой заготовки внутренней и внешней рамы представляют собой сваренные "по выкройке" заготовки, состоящие, соответственно, из n внутренних подзаготовок и m внешних подзаготовок, где n и m являются целыми числами, строго большими 1,

в которой по меньшей мере две внутренние подзаготовки имеют разную толщину до горячей штамповки и по меньшей мере две внутренние подзаготовки имеют разную прочность на разрыв после горячей штамповки,

в которой по меньшей мере две внешние подзаготовки имеют разную толщину до горячей штамповки и по меньшей мере две внешние подзаготовки имеют разную прочность на разрыв после горячей штамповки,

и в которой упомянутые внутренняя и внешняя рамы соединены друг с другом с образованием между ними полого объема.

В соответствии с другими необязательными отличительными признаками предлагаемой в настоящем изобретении боковой конструкции, рассматриваемыми отдельно или в любой технической возможной комбинации

каждая из заготовок внутренней и внешней рамы содержит, соответственно, по меньшей мере одну внутреннюю и внешнюю подзаготовку, на которую нанесено металлическое покрытие на основе алюминия;

заготовка внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку, на которую нанесено металлическое покрытие на основе алюминия, содержащее от 2,0 до 24,0 мас.% цинка, от 1,1 до 12,0 мас.% кремния, в ряде случаев от 0 до 8,0 мас.% магния и в ряде случаев дополнительные элементы, выбранные из Pb, Ni, Zr или Hf, причем содержание каждого дополнительного элемента составляет менее 0,3 мас.%, остальное составляет алюминий и, в ряде случаев, неизбежные примеси;

заготовка внутренней рамы состоит из n внутренних подзаготовок, при этом каждая внутренняя подзаготовка имеет толщину t_i до горячей штамповки и предел прочности на разрыв TS_i после горячей штамповки, при этом произведение $P_i = t_i * TS_i$ вычисляется для каждой внутренней подзаготовки, упомянутая заготовка внутренней рамы включает в себя

внутреннюю подзаготовку с минимальным сопротивлением, имеющую произведение P_{min} , которое является минимальным из всех произведений P_i упомянутых n внутренних подзаготовок,

внутреннюю заготовку с максимальным сопротивлением, имеющую произведение P_{max} , которое является максимальным из всех произведений P_i упомянутых n внутренних подзаготовок,

и при этом $P_{max} > 2 * P_{min}$;

заготовка внешней рамы состоит из m внешних подзаготовок, при этом каждая внешняя подзаготовка имеет толщину t_i до горячей штамповки и предел прочности на разрыв TS_i после горячей штамповки, при этом произведение $P_i = t_i * TS_i$ рассчитывается для каждой внешней подзаготовки, упомянутая заготовка (113) внешней рамы включает в себя

внешнюю подзаготовку с минимальным сопротивлением, имеющую произведение P_{min} , которое является минимальным из всех произведений P_i упомянутых m внешних подзаготовок,

внешнюю подзаготовку с максимальным сопротивлением, имеющую произведение P_{max} , которое является максимальным из всех произведений P_i упомянутых m внешних подзаготовок, причем $P_{max} > 2 * P_{min}$;

заготовка внутренней рамы содержит по меньшей мере одну внутреннюю подзаготовку, которая имеет по меньшей мере на одной стороне верхний слой, увеличивающий излучательную способность;

заготовка внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку, которая имеет по меньшей мере на одной стороне верхний слой, увеличивающий излучательную способность;

заготовка внутренней рамы содержит по меньшей мере одну внутреннюю подзаготовку, изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел прочности на разрыв после горячей штамповки выше 1800 МПа;

заготовка внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку, изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел прочности на разрыв после горячей штамповки более 1800 МПа;

заготовка внутренней рамы содержит по меньшей мере одну внутреннюю подзаготовку, изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел текучести после горячей формовки от 700 до 950 МПа, предел прочности на разрыв после горячей формовки от 950 до 1200 МПа и угол изгиба после горячей формовки более 75°;

заготовка внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку, изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел текучести после горячей формовки от 700 до 950 МПа, предел прочности на разрыв после горячей формовки от 950 до 1200 МПа и угол изгиба после горячей формовки более 75°;

заготовка внешней рамы содержит по меньшей мере одну металлическую накладку;

по меньшей мере одна металлическая накладка заготовки внешней рамы имеет верхний слой, увеличивающий излучательную способность;

заготовка внешней рамы содержит по меньшей мере одну накладку для усиления сварного шва, при этом упомянутая накладка для усиления сварного шва наложена на участок, содержащий сварной шов;

по меньшей мере одна накладка для усиления сварного шва на заготовке внешней рамы имеет верхний слой, увеличивающий излучательную способность;

толщина взаимодиффузионного слоя в областях внутренней рамы, имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 15 мкм;

толщина взаимодиффузионного слоя в областях внешней рамы, имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 15 мкм.

Другие аспекты и преимущества изобретения станут очевидными после прочтения нижеследующего описания, приведенного в качестве примера и выполненного со ссылкой на прилагаемые к описанию чертежи.

На фиг. 1 показано транспортное средство согласно изобретению, первый общий вид в перспективе;
на фиг. 2 - транспортное средство согласно изобретению, на котором внешняя обшивка транспортного средства показана прозрачной для того, чтобы можно было видеть нижележащие конструктивные элементы, второй общий вид в перспективе;

на фиг. 3 - боковая конструкция согласно изобретению, покомпонентный вид в перспективе;

на фиг. 4 - заготовка, используемая для формирования внутренней рамы согласно изобретению, вид сверху;

на фиг. 5 - заготовка, используемая для формирования внешней рамы согласно изобретению, вид сверху;

на фиг. 6 - внутренняя рама согласно изобретению, вид сверху;

на фиг. 7 - внешняя рама согласно изобретению, вид сверху;

на фиг. 8a и 8b - схематичные примеры поперечных сечений в любой заданной плоскости, перпендикулярной внутреннему периметру предлагаемой боковой конструкции согласно изобретению, при этом упомянутый внутренний периметр обозначен пунктирной линией 33 на фиг. 2.

В нижеследующем описании термины "верхний", "нижний", "передний", "задний", "поперечный" и "продольный" определяются в соответствии с обычными направлениями собранного транспортного средства. В частности, термины "верхний", "нижний", "верх", "низ", "снизу" и "сверху" определяются в соответствии с направлением возвышения транспортного средства, термины "передний", "задний", "вперед", "назад" и "продольный" определяются в соответствии с передним и задним направлениями транспортного средства, а термин "поперечный" определяется в соответствии с шириной транспортного средства. Термин "высота" относится к расстоянию между двумя точками, линиями, поверхностями или объемами, измеренному в вертикальном направлении.

Заготовка из стали относится к плоскому листу стали, который обрезан до любой формы, подходящей для его использования. Заготовка имеет верхнюю и нижнюю грани, которые также называются верхней и нижней стороной или верхней и нижней поверхностью. Расстояние между упомянутыми гранями обозначается как толщина заготовки. Толщина может быть измерена, например, с помощью микрометра, шпиндель и пятка которого размещены на верхней и нижней сторонах. Аналогичным образом может быть измерена толщина и на сформованной детали.

Предел текучести, предел прочности на разрыв, а также равномерное и полное удлинение измеряются в соответствии со стандартом ISO 6892-1, опубликованным в октябре 2009 г.

Угол изгиба измеряется в соответствии со стандартом изгиба VDA-238. Для одного и того же материала угол изгиба зависит от толщины. Для простоты, значения угла изгиба в настоящем изобретении относятся к толщине 1,5 мм. Если толщина отличается от 1,5 мм, значение угла изгиба необходимо скорректировать с помощью следующей формулы:

$$\alpha_t = \frac{\alpha_{1,5} \times \sqrt{1,5}}{\sqrt{t}},$$

где $\alpha_{1,5}$ - угол изгиба при 1,5 мм,

t - толщина, а

α_t - угол изгиба для толщины t.

Угол изгиба детали - это способ измерения способности детали сопротивляться деформации без образования трещин. Излучательная способность - это относительная способность поверхности выделять тепло посредством излучения. Она представляет собой отношение лучистой энергии, излучаемой поверхностью, к энергии, излучаемой черным телом при той же температуре, и это значение лежит в диапазоне от 0 до 1. Чем выше излучательная способность поверхности заготовки, тем больше тепла она будет поглощать излучением и, следовательно, тем легче будет нагреть ее с помощью лучистой печи.

Ссылаясь на фиг. 1 и 2, описывается боковая конструкция 1 для автомобиля 3. Внешняя обшивка автомобиля на фиг. 2 для наглядности показана прозрачной, боковая конструкция 1 находится под обшивкой. Автомобиль 3 может быть пассажирским транспортным средством любого типа, имеющим по меньшей мере переднюю и заднюю пару дверей: компактом, седаном, автомобилем повышенной проходимости и т.д. Описанная боковая конструкция практически одинакова для любой категории транспортного средства. Кроме того, силовая установка упомянутого автомобиля может содержать двигатель внутреннего сгорания, электродвигатели, топливные элементы или гибридную систему любого типа.

На фиг. 3 представлено покомпонентное изображение предлагаемой в настоящем изобретении боковой конструкции 1 и внешнего бокового борта 5 кузова. Внешний боковой борт 5 кузова образует внешнюю оболочку транспортного средства и имеет, по существу, эстетическое назначение, в то время как боковая конструкция 1 имеет конструктивное назначение, гарантируя устойчивость к ударам и общую жесткость кузова.

Как показано на фиг. 1 и 2, боковая конструкция 1 содержит множество ограниченных на фиг. 1 пунктирными линиями участков, которые описываются ниже

участок 1RR продольного бруса крыши, соответствующий верхней части боковой конструкции 1, граничащей с крышей 6. Участок 1RR продольного бруса крыши соединен с поперечными балками 21

крыши и играет важную роль в обеспечении жесткости транспортного средства на кручение, а также в сопротивлении конструкции транспортного средства опрокидыванию;

участок 1RP панели порога, соответствующий нижней части боковой конструкции 1, граничащей с панелью 20 пола транспортного средства. Упомянутый участок 1RP панели порога соединен в поперечном направлении с поперечинами 23 пола. Он соединен в продольном направлении своим передним концом с передним лонжероном 15, возможно, через промежуточные детали. Он соединен своим задним концом в продольном направлении с задним лонжероном 25, возможно, через промежуточные детали. Участок 1RP панели порога участвует в предотвращении проникновения и в поглощении энергии в случае боковых столкновений, воздействующих на пассажирский салон. Он также играет важную роль в предотвращении проникновения и в поглощении энергии в случае фронтального удара или удара сзади благодаря соединению с передним и задним лонжеронами 15, 25. Это особенно важно в случае фронтального удара или удара сзади, затрагивающего только часть ширины транспортного средства, например, при столкновении с малым перекрытием с жестким барьером (SORB) Страхового института безопасности дорожного движения (IIHS), при котором транспортное средство сталкивается всего с 25-процентным перекрытием по ширине автомобиля с жестким барьером, движущимся со скоростью 64,4 км/ч. В такой конфигурации только часть передней или задней системы управления столкновениями участвует в сопротивлении удару. Боковая конструкция 1, соединенная с передним и задним лонжеронами 15, 25 на своем участке 1RP панели порога, играет важную роль в усилении сопротивления транспортного средства в таких случаях, принимая на себя часть энергии удара, противодействуя проникновению, защищая пассажиров и передавая энергию удара другим конструктивным элементам автомобиля. В случае электрического или гибридного транспортного средства с аккумуляторной батареей, расположенной под панелью 20 пола (батарея на чертежах не показана), участок 1RP панели порога также играет важную роль в защите аккумуляторной батареи от проникновения в случае бокового удара и от деформации при фронтальном ударе или ударе сзади;

верхний участок 1AU передней стойки, соответствующей части боковой конструкции 1, граничащей с ветровым стеклом 4. Упомянутый верхний участок 1AU передней стойки играет важную роль в сопротивлении, поглощении и передаче энергии столкновения в случае фронтального удара, а также важен для обеспечения общей жесткости транспортного средства на кручение;

нижний участок 1AL передней стойки, проходящий от упомянутого верхнего участка 1AU передней стойки вниз до упомянутого участка 1 RP панели порога. В продольном направлении нижний участок 1AL передней стойки соединен с передней системой управления разрушения, такой как деталь, обычно называемая шотганом 17. Как таковая, она играет ключевую роль в передаче, поглощении и сопротивлении энергии удара в случае фронтального столкновения, в частности, в случае столкновения с небольшим перекрытием, как было описано выше для участка 1RP панели порога. В поперечном направлении нижний участок 1AL передней стойки соединен с поперечными деталями, такими как приборная панель 19, и играет важную роль в противодействии проникновению в пассажирский салон в случае бокового столкновения, а также в передаче и поглощении усилий, создаваемых боковыми ударами, остальной части конструкции через упомянутые поперечные детали;

верхний участок 1BU центральной стойки, проходящий в вертикальном направлении от упомянутого участка 1RR продольного бруса крыши между передней и задней дверями 8, 10 вниз до уровня окон упомянутых передней и задней дверей 8, 10 в вертикальном направлении. Верхний участок 1BU центральной стойки играет ключевую роль в защите от проникновения в случае бокового удара. В вертикальном направлении он обычно расположен на уровне жизненно важных органов пассажиров (верхней части тела) и поэтому должен эффективно предотвращать проникновение в салон для защиты жизни пассажиров;

нижний участок 1BL центральной стойки, проходящий от упомянутого верхнего участка 1 BL центральной стойки вниз до упомянутого участка 1RP панели порога. Нижний участок 1BL центральной стойки участвует в предотвращении проникновения и в поглощении энергии в случае боковых столкновений, затрагивающих среднюю и переднюю части пассажирского салона;

нижний участок 1CL задней стойки, проходящий от заднего конца упомянутого участка 1RP панели порога за задней дверью 10 до уровня окна задней двери 10 в вертикальном направлении. Нижний участок 1CL задней стойки участвует в предотвращении проникновения и в поглощении энергии в случае боковых столкновений, воздействующих на заднюю часть пассажирского салона. Он также играет важную роль в рассеивании и передаче энергии удара остальной части конструкции автомобиля в случае удара сзади;

верхний участок 1CU задней стойки, проходящий от упомянутого нижнего участка 1CL задней стойки до упомянутого участка 1RR продольного бруса крыши. Верхний участок 1CU задней стойки участвует в предотвращении проникновения и в поглощении энергии в случае боковых столкновений, воздействующих на заднюю часть пассажирского салона. Она также играет важную роль в рассеивании и передаче энергии удара остальной части конструкции автомобиля в случае удара сзади.

Описанная выше боковая конструкция 1 образует замкнутое кольцо вокруг борта транспортного средства 3 с двумя отверстиями, соответствующими передней и задней дверям 8, 10.

Как показано на фиг. 3, предлагаемая в изобретении боковая конструкция 1 образована соединением друг с другом внутренней рамы 11 и внешней рамы 13. Внутренняя рама 11 расположена ближе всего к салону, внешняя рама 13 расположена ближе всего к внешней стороне автомобиля. Как показано на фиг. 6 и 7, каждый из вышеописанных участков 1RR, 1AU, 1AL, 1RP, 1CL, 1CU, 1BL, 1BU боковой конструкции соответствует соответствующему участку внутренней и внешней рам, разграниченному на фиг. 6 и 7 пунктирными линиями, соответственно, 11RR, 11AU, 11AL, 11RP, 11CL, 11CU, 11BL, 11BU и 13RR, 13AU, 13AL, 13RP, 13CL, 13CU, 13BL, 13BU. Каждая из внутренней и внешней рамы 11, 13 образует замкнутое кольцо вокруг боковой стороны транспортного средства 3 с двумя отверстиями, соответствующими передней и задней дверям 8, 10.

Как показано на фиг. 4 и 5, внутренняя и внешняя рамы 11, 13 образованы штамповкой одной стальной заготовки, соответственно заготовки 111, 113 внутренней и внешней рамы. Использование одной стальной заготовки для изготовления каждой детали дает множество преимуществ с точки зрения производства, прочности конструкции и снижения веса. С точки зрения производства это означает, что существует только один этап формования и нет этапов сборки отдельных деталей. Это позволяет повысить производительность и геометрическую точность изготовления внутренней и внешней рам 11, 13. Действительно, геометрические допуски отдельных деталей складываются при расчете геометрического допуска сборки. В данном случае нет добавления геометрических допусков отдельных деталей. Кроме того, нет проблем с допуском сборки между отдельными деталями. Использование единой заготовки также позволяет увеличить сопротивление детали, так как отсутствует риск разрыва в сборочных стыках между составными частями в случае ударной нагрузки на внутреннюю и внешнюю рамы 11, 13. Кроме того, в случае нагрузки, воздействующей на внутреннюю и внешнюю раму, происходит превосходная передача и распространение энергии внутри внутренней и внешней рамы, что обеспечивает оптимальное управление энергией при столкновении. Кроме того, тот факт, что внутренняя и внешняя рамы 11, 13 изготовлены из единой детали, означает, что нет областей перекрытия, необходимых для сборки составных частей внутренней и внешней рам 11, 13, такое отсутствие областей перекрытия позволяет снизить вес деталей.

Как показано на фиг. 4 и 5, заготовки 111, 113 внутренней и внешней рамы представляют собой сваренные "по выкройке" стальные заготовки. Такие заготовки изготавливаются путем сборки друг с другом, например, с помощью лазерной сварки, нескольких стальных заготовок, известных как подзаготовки, с целью оптимизации характеристик детали в её различных областях, снижения общего веса детали и уменьшения общей стоимости детали. Заготовка 111 внутренней рамы изготавливается путем сборки друг с другом n внутренних подзаготовок $IS_1, IS_2, \dots, IS_i, \dots, IS_n$, где n является целым числом, строго большим 1. Каждая внутренняя и внешняя подзаготовка IS_i, OS_i имеет некую толщину до горячей штамповки и некий предел прочности на разрыв после горячей штамповки. Семейство внутренних подзаготовок IS_i включает в себя по меньшей мере две подзаготовки, имеющие две разные толщины. Семейство внутренних заготовок IS_i включает в себя по меньшей мере две подзаготовки, имеющие два разных предела прочности на разрыв после горячей штамповки. Заготовка 113 внешней рамы изготавливается путем сборки друг с другом m внешних подзаготовок $OS_1, OS_2, \dots, OS_i, \dots, OS_m$, где m - целое число, строго большее 1. Семейство внешних подзаготовок OS_i включает в себя по меньшей мере две подзаготовки, имеющие две разные толщины. Семейство внешних подзаготовок OS_i включает в себя по меньшей мере две подзаготовки, имеющие два различных предела прочности на разрыв после горячей штамповки.

Подзаготовки собирают друг с другом посредством сварки по линиям 30 сварки. Линии 30 сварки показаны черными линиями на фиг. 4 и 5, на которых представлены конкретные варианты выполнения заготовок 111, 113 внутренней и внешней рам. Они показаны белым цветом на фиг. 6 и 7, на которых представлены конкретные варианты выполнения внутренней и внешней рам 11, 13.

Следует понимать, что расположение линий 30 сварки не обязательно совпадает с описанными выше различными участками внутренней и внешней рам 11, 13. Действительно, конструктор транспортного средства будет размещать различные подзаготовки, имеющие разную толщину и разные марки стали с разной прочностью материала, в соответствующих областях, чтобы оптимизировать сопротивление ударам, жесткость и вес детали. Такое оптимальное расположение упомянутых линий 30 сварки не обязательно соответствует описанным выше границам между участками внутренней и внешней рам 11, 13. Например, как показано на фиг. 7, участок 13RR продольного бруса крыши внешней рамы состоит из материала трех различных подзаготовок.

Применение сваренных "по выкройке" заготовок позволяет использовать подзаготовки, имеющие разную толщину материала и разную прочность, что позволяет оптимизировать характеристики детали. Применяя более толстый и прочный материал в областях, требующих высокого сопротивления, например, в заготовках верхнего участка 1BU центральной стойки боковой конструкции, и применяя более тонкий материал с меньшей прочностью в областях, требующих меньшего сопротивления, можно спроектировать деталь с оптимальным сопротивлением при оптимальном общем весе. Кроме того, можно уменьшить производственные отходы за счет использования сваренных "по выкройке" заготовок 111, 113 внутренней и внешней рамы. При использовании монолитной, а не сваренной "по выкройке" заготовки, большие отверстия в заготовках 111, 113 внутренней и внешней рамы, соответствующие дверям 8,

10, необходимо будет вырезать из заготовки и утилизировать. Для изготовления сваренных "по выкройке" заготовок можно использовать заготовки практически прямоугольной формы, оптимальные для минимизации отходов, или заготовки, имеющие комплементарные левую и правую формы, чтобы обеспечивать их хорошее прилегание друг к другу при вырезании из рулона стали. Минимизация отходов позволяет свести к минимуму стоимость конечной детали, а также уменьшить негативное воздействие производства детали на окружающую среду.

Внутренняя и внешняя рамы 11, 13 изготавливаются путем горячей штамповки заготовок 111, 113 внутренней и внешней рам. Горячая штамповка - это технология штамповки, которая включает в себя нагрев заготовки до температуры, при которой микроструктура стали хотя бы частично трансформируется в аустенитную, формование заготовки при высокой температуре путем ее штамповки и резкое охлаждение отформованной детали для получения микроструктуры, имеющей очень высокую прочность. Горячая штамповка позволяет получать высокопрочные детали сложной формы без пружинения. Чтобы получить описанные преимущества горячей штамповки, используется материал, известный как упрочняемый под прессом материал, который имеет химический состав, позволяющий формировать желаемую упрочненную микроструктуру, когда его подвергают описанному выше процессу горячей штамповки. Следует понимать, что термическая обработка, которой подвергается деталь, включает в себя не только вышеописанный термический цикл самого процесса горячей штамповки, но и последующий этап спекания краски, выполняемый после того, как деталь была окрашена, для спекания краски. Механические свойства рассматриваемых ниже горячештампованных деталей измеряются после этапа отверждения краски в случае, если этап отверждения краски действительно был выполнен.

Внутренняя и внешняя рамы 11, 13 представляют собой крупные детали, охватывающие всю длину и высоту транспортного средства и имеющие сложную форму. Если после формовки деталей возникает проблема пружинения, это может привести к короблению, искажениям и, как правило, плохим геометрическим допускам, что затруднит сборку деталей друг с другом и с остальной частью транспортного средства. Используя горячую штамповку, можно изготавливать внутреннюю и внешнюю рамы 11, 13 с высокой геометрической точностью и без пружинения или с очень небольшими проблемами пружинения.

При использовании сваренных "по выкройке" заготовок, которые подвергаются горячей штамповке для формирования внутренней и внешней рам 11, 13, можно конструировать детали таким образом, чтобы они имели существенные различия по толщине и прочности в различных областях этих деталей. Обычно считается, что хорошим показателем сопротивления проникновению и способности поглощать энергию является произведение предела прочности на разрыв после горячей штамповки на толщину перед штамповкой.

Учитывая, что заготовка 111 внутренней рамы состоит из n внутренних подзаготовок $IS_1, IS_2, IS_i, \dots, IS_n$, причем каждая внутренняя подзаготовка IS_i имеет толщину t_i до горячей штамповки и предел прочности на разрыв TS_i после горячей штамповки, и произведение $P_i = t_i * TS_i$ вычисляется для каждой внутренней подзаготовки IS_i , можно выбрать внутреннюю подзаготовку IS_{min} с минимальным сопротивлением, имеющую минимальное произведение P_{min} из всех внутренних подзаготовок IS_i , и внутреннюю подзаготовку IS_{max} с максимальным сопротивлением, имеющую максимальное произведение P_{max} из всех внутренних подзаготовок IS_i . В одном из конкретных вариантов выполнения максимальное произведение P_{max} значительно отличается от минимального произведения P_{min} . Преимущественно, это означает, что деталь будет иметь существенно отличающиеся уровни сопротивления в разных местах детали и, таким образом, оптимальное распределение веса и сопротивления по площади детали. Например, предпочтительно, чтобы P_{max} по меньшей мере в два раза превышало P_{min} (другими словами, $P_{max} > 2 * P_{min}$).

Принимая во внимание, что заготовка 113 внешней рамы состоит из m внешних подзаготовок $OS_1, OS_2, \dots, OS_i, \dots, OS_m$, причем каждая внешняя подзаготовка OS_i имеет толщину t_i до горячей штамповки и предел прочности на разрыв TS_i после горячей штамповки, и произведение $P_i = t_i * TS_i$ вычисляется для каждой внешней подзаготовки OS_i , можно выбрать внешнюю подзаготовку OS_{min} с минимальным сопротивлением, имеющую минимальное произведение P_{min} из всех внешних подзаготовок OS_i , и внешнюю подзаготовку OS_{max} с максимальным сопротивлением, имеющую максимальное произведение P_{max} из всех внешних подзаготовок OS_i . В одном из конкретных вариантов выполнения максимальное произведение P_{max} будет значительно отличаться от минимального произведения P_{min} . Преимущественно это означает, что деталь будет иметь существенно отличающиеся уровни сопротивления в разных местах детали и, таким образом, оптимальное распределение веса и сопротивления по площади детали. Например, предпочтительно, чтобы P_{max} по меньшей мере в два раза превышало P_{min} (другими словами, $P_{max} > 2 * P_{min}$).

Например, заготовка 111 внутренней рамы или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел прочности на разрыв более 1800 МПа после горячего формования.

Например, сталь упомянутой подзаготовки содержит, мас. %: $0,24\% \leq C \leq 0,38\%$, $0,40\% \leq Mn \leq 3\%$, $0,10\% \leq Si \leq 0,70\%$, $0,015\% \leq Al \leq 0,070\%$, $Cr \leq 2\%$, $0,25\% \leq Ni \leq 2\%$, $0,015\% \leq Ti \leq 0,10\%$, $Nb \leq 0,060\%$,

$0,0005\% \leq B \leq 0,0040\%$, $0,003\% \leq N \leq 0,010\%$, $S \leq 0,005\%$, $P \leq 0,025\%$, остальное - железо и неизбежные примеси, образующиеся в результате обработки. При таком составе стали предел прочности на разрыв детали в области, соответствующей упомянутой подзаготовке, после закалки под прессом превышает 1800 МПа. Например, упомянутую подзаготовку изготавливают из стали Usibor® 2000.

Например, заготовка 111 внутренней рамы или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел прочности на разрыв более 1300 МПа после горячего формования.

Например, сталь упомянутой подзаготовки содержит, мас. %: $0,20\% \leq C \leq 0,25\%$, $1,1\% \leq Mn \leq 1,4\%$, $0,15\% \leq Si \leq 0,35\%$, $Cr \leq 0,30\%$, $0,020\% \leq Ti \leq 0,060\%$, $0,020\% \leq Al \leq 0,060\%$, $S \leq 0,005\%$, $P \leq 0,025\%$, $0,002\% \leq B \leq 0,004\%$, остальное - железо и неизбежные примеси, возникающие в результате обработки. При таком составе стали предел прочности на разрыв детали в области, соответствующей упомянутой подзаготовке, после закалки под прессом составляет от 1300 до 1650 МПа, а предел текучести составляет от 950 до 1250 МПа. Например, упомянутую подзаготовку изготавливают из стали Usibor® 1500.

Например, заготовка 111 внутренней рамы или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, изготовленную из стали, содержащей, мас. %: $0,06\% \leq C \leq 0,1\%$, $1\% \leq Mn \leq 2\%$, $Si \leq 0,5\%$, $Al \leq 0,1\%$, $0,02\% \leq Cr \leq 0,1\%$, $0,02\% \leq Nb \leq 0,1\%$, $0,0003\% \leq B \leq 0,01\%$, $N \leq 0,01\%$, $S \leq 0,003\%$, $P \leq 0,020\%$, менее 0,1% Cu, Ni и Mo, остальное - железо и неизбежные примеси, возникающие в результате обработки. При таком составе стали предел текучести этой детали в области, соответствующей упомянутой подзаготовке, после упрочнения под прессом составляет от 700 до 950 МПа, предел прочности на разрыв - от 950 до 1200 МПа, а угол изгиба превышает 75°. Например, упомянутую подзаготовку изготавливают из стали Ductibor® 1000.

Например, заготовка 111 внутренней рамы или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, соответствующую площади конечной внутренней или внешней рамы 11, 13, имеющей предел прочности на разрыв в диапазоне от 1350 до 1650 МПа, предел текучести в диапазоне от 1000 до 1300 МПа и угол изгиба более 70°.

Например, заготовка 111 внутренней рамы или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, соответствующую площади конечной внутренней или внешней рамы 11, 13, имеющую предел прочности на разрыв в пределах от 1500 до 1800 МПа, предел текучести от 1250 до 1500 МПа и угол изгиба более 70°.

Благодаря использованию сваренных "по выкройке" заготовок и технологии горячей штамповки можно получать весьма высокопрочные внутренние и внешние рамы 11, 13, имеющие оптимизированное сопротивление в различных областях упомянутых деталей и очень хорошие геометрические допуски, несмотря на их большой размер, и очень высокую прочность. Внутренняя и внешняя рамы 11, 13 соединяют друг с другом по их периферии, в том числе по внутренней периферии у проемов, соответствующих дверям 8, 10. Сборка выполняется, например, точечной сваркой. Внутренняя и внешняя рамы имеют такую форму, что при сборке они образуют между собой полый объем 7, как показано на фиг. 8a и 8b. На фиг. 8a и 8b показаны упрощенные поперечные сечения внутренней и внешней рам 11, 13 в сборе в любой плоскости, проходящей перпендикулярно внутреннему периметру боковой конструкции, который схематично обозначен пунктирной линией 33 на фиг. 2. Упомянутый полый объем 7 обеспечивает превосходную жесткость на кручение боковой конструкции 1, что, в свою очередь, способствует повышению общей жесткости кузова транспортного средства. Такая конфигурация также позволяет эффективно противостоять боковым ударам. Инерция, обеспечиваемая полым объемом 7, обеспечивает хорошее сопротивление силам, возникающим при боковом ударе. Кроме того, благодаря изотропной природе стали, боковая конструкция 1 с ее полым объемом 7 также обладает хорошим сопротивлением и хорошей способностью поглощать энергию в случае фронтального удара или удара сзади, создающего давление на боковую конструкцию 1 в продольном направлении. В этом случае тот факт, что как внутренняя, так и внешняя рама изготовлены из одной единственной заготовки, означает отсутствие риска разрыва между частями, составляющими сборку конструкций внутренней и внешней рамы. Действительно, продольная сила удара приводит к тому, что на точки сборки будут воздействовать силы сдвига, что является критической конфигурацией для сопротивления сборкам. Кроме того, внутренняя и внешняя рамы 11, 13 соединены друг с другом по их соответствующим периметрам, т.е. по очень большой площади. Это гарантирует хорошее сцепление между двумя рамами и, следовательно, также снижает риск разъединения в случае фронтального удара.

Вышеописанная конструкция, предусматривающая использование горячей штамповки двух сваренных "по выкройке" заготовок для формирования внутренней и внешней рам 11, 13 и их сборку для образования полого объема 7, окружающего весь периметр боковой конструкции 1, имеет дополнительное преимущество, заключающееся в обеспечении очень хорошего сопротивления удару верхнего и нижнего участков задней стойки 1CU, 1CL. Это позволяет лучше защищать пассажиров задних сидений автомобиля. Это также предполагает, что правила техники безопасности постоянно развиваются в направлении более строгих требований. Сопротивление области задней стойки не является основным направлением тестов на безопасность сегодня, но может стать таковым в ближайшем будущем.

В одном из конкретных вариантов выполнения в областях, требующих дополнительной жесткости или дополнительного сопротивления ударам, внутри полого объема 7 предусмотрено усиление 29. Упомянутое усиление 29 может иметь различные поперечные сечения, как схематически показано в примерах на фиг. 8а и 8б. Например, усиление 29 имеет общую U-образную форму, нижняя часть которой крепится к самой внешней стенке внешней рамы 13 (фиг. 8б). В другом примере усиление 29 имеет общую форму буквы Ω , нижняя часть которой может использоваться в качестве фланцев для крепления к самой внешней стенке внешней рамы 13 (фиг. 8а). Усиление 29 крепят к внешней раме 13, например, посредством точечной сварки.

В одном из конкретных вариантов выполнения заготовка 111 внутренней рамы и/или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, на которую нанесено металлическое покрытие на основе алюминия. Под покрытием на основе алюминия понимают покрытие, которое содержит по меньшей мере 50 мас.% алюминия. Например, металлическое покрытие представляет собой покрытие на основе алюминия, содержащее 8-12 мас.% Si. Например, металлическое покрытие наносится погружением основного материала в ванну с расплавленным металлом. Предпочтительно, нанесение металлического покрытия на основе алюминия на заготовку 111 внутренней рамы или заготовку 113 внешней рамы позволяет избежать образования поверхностной окалины во время этапа нагрева в процессе горячей штамповки, что, в свою очередь, позволяет изготавливать детали горячей штамповкой без последующей пескоструйной обработки. Кроме того, покрытие на основе алюминия также обеспечивает защиту детали от коррозии во время эксплуатации автомобиля.

В одном из конкретных вариантов выполнения заготовка 111 внутренней рамы и/или заготовка 113 внешней рамы представляет собой по меньшей мере одну подзаготовку, на которую нанесено металлическое покрытие на основе алюминия, содержащее от 2,0 до 24,0 мас.% цинка, от 1,1 до 12,0 мас.% кремния, в ряде случаев, от 0 до 8,0 мас.% магния и в ряде случаев дополнительных элементов, выбранных из Pb, Ni, Zr или Hf, причем содержание каждого дополнительного элемента меньше 0,3 мас.%, остальное составляет алюминий и, в ряде случаев, неизбежные примеси. Преимущественно, этот тип металлического покрытия обеспечивает очень хорошую защиту детали от коррозии, а также хороший внешний вид поверхности после горячей штамповки.

Для изготовления вышеописанных сваренных "по выкройке" заготовок, имеющих покрытие на основе алюминия по меньшей мере на одной из подзаготовок, можно использовать лазерную сварку. Можно использовать подзаготовки, на которых свариваемые кромки предварительно подготовлены путем абляции части металлического покрытия. Преимущественно, это позволяет удалять часть алюминия, присутствующего в покрытии, который загрязняет сварной шов и ухудшает его механические свойства.

В одном из конкретных вариантов выполнения заготовка 111 внутренней рамы и/или заготовка 113 внешней рамы представляют собой по меньшей мере одну подзаготовку, у которой по меньшей мере одна сторона имеет верхний слой, увеличивающий излучательную способность. Упомянутый верхний слой, увеличивающий излучательную способность, наносят на самую внешнюю поверхность упомянутой подзаготовки. Упомянутый верхний слой, увеличивающий излучательную способность, позволяет поверхности упомянутой подзаготовки иметь более высокую излучательную способность по сравнению с той же подзаготовкой, которая не покрыта упомянутым верхним слоем, увеличивающим излучательную способность. Упомянутый верхний слой, увеличивающий излучательную способность, может наноситься либо на верхнюю, либо на нижнюю сторону подзаготовки. Упомянутый верхний слой, увеличивающий излучательную способность, также может наноситься на обе стороны упомянутой подзаготовки.

Если упомянутая подзаготовка имеет металлическое покрытие, такое как описано выше, верхний слой, увеличивающий излучательную способность, наносится поверх упомянутого металлического покрытия. Действительно, чтобы увеличивающий излучательную способность верхний слой увеличивал излучательную способность поверхности, он должен наноситься на самую внешнюю поверхность подзаготовки.

Преимущественно упомянутый увеличивающий излучательную способность верхний слой позволяет увеличить скорость нагрева упомянутой подзаготовки и, следовательно, увеличить производительность этапа нагрева в процессе горячей штамповки.

В одном из конкретных вариантов выполнения внутренние и внешние подзаготовки ISi, OSi сортируют в порядке увеличения толщины. Верхний слой, увеличивающий излучательную способность, наносят по меньшей мере на одну сторону подзаготовки, имеющей максимальную толщину. В одном из конкретных вариантов выполнения верхний слой, увеличивающий излучательную способность, наносят по меньшей мере на одну сторону подзаготовки, имеющей максимальную толщину, и подзаготовки, имеющей толщину чуть меньше максимальной толщины. В одном из конкретных вариантов выполнения верхний слой, увеличивающий излучательную способность, наносят на x подзаготовок, которые имеют наибольшую толщину, где x представляет собой целое число, большее или равное 1. Предпочтительно нанося верхний слой, увеличивающий излучательную способность, на подзаготовки большей толщины, можно достичь более однородной скорости нагрева во время этапа нагрева в процессе горячей штамповки между подзаготовками большей толщины и подзаготовками меньшей толщины. Действительно, подзаготовки меньшей толщины, естественно, будут нагреваться быстрее, чем подзаготовки большей тол-

щины, потому что они тоньше и, следовательно, требуют меньше энергии для достижения той же температуры. Нанося на подзаготовки большей толщины верхний слой, увеличивающий излучательную способность, можно уменьшить разницу в скорости нагрева заготовок различной толщины и, следовательно, достичь более однородной скорости нагрева подзаготовок большей толщины и подзаготовок меньшей толщины. Кроме того, путем нанесения на подзаготовки большей толщины верхнего слоя, увеличивающего излучательную способность, также можно увеличить размер технологического окна этапа нагрева в процессе горячей штамповки заготовки. При горячей штамповке больших деталей с большой разницей в толщине одна из проблем заключается в том, что будут большие различия в технологическом окне (которое включает в себя, среди прочего, время нагрева и температуру нагрева), необходимом для достижения желаемой микроструктуры и свойств покрытия различных подзаготовок. Технологическое окно, необходимое для достижения желаемых свойств всей заготовки, представляет собой пересечение технологических окон каждой из отдельных подзаготовок. Путем нанесения увеличивающего излучательную способность верхнего слоя на подзаготовки большей толщины можно приблизить друг к другу технологические окна каждой из отдельных подзаготовок и тем самым увеличить размер пересечения технологических окон всех подзаготовок, т.е. увеличить технологическое окно общей, сваренной "по выкройке" заготовки.

В одном из конкретных вариантов выполнения верхний слой, увеличивающий излучательную способность, имеет толщину от 2 до 30 мкм. В одном из конкретных вариантов выполнения такой слой состоит из полимера, который не содержит кремния, который содержит более 1 мас.% азота и который содержит углеродные пигменты в количестве от 3 до 30 мас.%.

В одном из конкретных вариантов выполнения заготовка 113 внешней рамы дополнительно содержит по меньшей мере одну металлическую накладку 31, как показано на фиг. 5, для локального увеличения прочности детали. В одном из конкретных вариантов выполнения накладка 31 крепится точечной сваркой. В одном из конкретных вариантов накладка 31 крепится лазерной сваркой. Накладка 31 применяется, например, в местах, которые необходимо усилить из-за наличия дверных петель или из-за механических проблем, таких как сминание детали, обнаруженное во время краш-тестов.

Вообще говоря, накладки 31 имеют то преимущество, что обеспечивают очень локальное усиление деталей большого размера, тем самым дополнительно оптимизируя распределение прочности и толщины всей сваренной "по выкройке" заготовки и сохраняя общий вес и стоимость детали на низком уровне.

Накладки 31 изготавливают, например, из закаленной под прессом стали. Накладки 31 наносят, например, металлическое покрытие на основе алюминия.

В одном из конкретных вариантов выполнения на накладку 31 наносят верхний слой, увеличивающий излучательную способность, чтобы обеспечить описанное выше преимущество увеличения скорости нагрева и, следовательно, уменьшение разницы в скорости нагрева области расположения накладки 31, связанной с избыточной толщиной, добавляемой упомянутой накладкой 31.

В одном из конкретных вариантов выполнения накладку используют на участке, содержащем сварной шов 30. Такую накладку называют накладкой 32 для усиления сварного шва, как показано на части центральной стойки на фиг. 5. Такая накладка 32 характеризуется описанными выше, а также дополнительными признаками. Она усиливает сварной шов 30. Сварные швы 30 представляют собой области, в которых имеется разрыв между двумя подзаготовками, что приводит к локальному изменению инерции и может привести к разрушению типа пластического шарнира под воздействием высоких нагрузок, возникающих при столкновении. Усиление сварного шва 30 накладкой 32 для усиления сварного шва способно предотвращать упомянутое явление пластического шарнира. Накладка 32 для усиления сварного шва крепится, например, путем приваривания к внешней раме 13. В одном из конкретных вариантов выполнения точки крепления накладки 32 для усиления сварного шва к внешней раме 13 находятся вне сварного шва 30, чтобы не нарушать механические свойства сварного шва 30.

При использовании закаленной под прессом стали с металлическим покрытием на основе алюминия для изготовления заготовки 111, 113 внутренней или внешней рамы процесс горячей штамповки приводит к образованию взаимодиффузионного слоя между сталью и металлическим покрытием на горячеформованной детали. Взаимодиффузионный слой является результатом перекрестной диффузии при высокой температуре Fe из стали в металлическое покрытие и Al из покрытия в сталь. Было продемонстрировано, что толщина упомянутого взаимодиффузионного слоя коррелирует с дополнительными эксплуатационными свойствами детали, такими, например, как способность детали успешно соединяться с остальной частью рамы посредством точечной сварки. В частности, было показано, что горячедеформированные детали, имеющие толщину взаимодиффузионного слоя от 3 до 15 мкм, обладают хорошими эксплуатационными свойствами. Более предпочтительно, было показано, что горячедеформированные детали, имеющие толщину взаимодиффузионного слоя от 3 до 10 мкм, обладают превосходными эксплуатационными свойствами.

В одном из конкретных вариантов выполнения толщина взаимодиффузионного слоя в областях внутренней рамы 11, имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 15 мкм. В одном из конкретных вариантов выполнения толщина взаимодиффузионного слоя внутренней рамы 11 в областях, имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 10 мкм. В одном

из конкретных вариантов выполнения толщина взаимодиффузионного слоя в областях внешней рамы 13, имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 15 мкм. В одном из конкретных вариантов выполнения толщина взаимодиффузионного слоя внешней рамы 13 в областях, имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 10 мкм.

Настоящее изобретение также относится к способу изготовления описанной выше боковой конструкции 1 и её сборки с остальной частью кузова транспортного средства.

В одном из конкретных вариантов выполнения способ включает в себя следующие этапы (этапы А, В, С и D перечислены в произвольном порядке):

- А) обеспечение наличия заготовки 111 внутренней рамы,
- В) обеспечение наличия заготовки 113 внешней рамы,
- С) горячая штамповка заготовки 111 внутренней рамы для формирования внутренней рамы 11,
- Д) горячая штамповка заготовки 113 внешней рамы для формирования внешней рамы 13,
- Е) сборка внутренней и внешней рам 11, 13 для формирования боковой конструкции 1,
- Ф) крепление боковой конструкции 1 к кузову автомобиля,
- Г) крепление внешнего бокового борта 5 кузова к уже собранной боковой конструкции 1.

В ряде случаев способ дополнительно включает в себя этап крепления усиления 29 к внешней раме 13 между этапами Д и Е.

В одном из конкретных вариантов выполнения способ включает в себя следующие этапы (этапы А, В, С и D перечислены в произвольном порядке):

- А) обеспечение наличия заготовки 111 внутренней рамы
- В) обеспечение наличия заготовки 113 внешней рамы
- С) горячая штамповка заготовки 111 внутренней рамы для формирования внутренней рамы 11,
- Д) горячая штамповка заготовки 113 внешней рамы для формирования внешней рамы 13,
- Е) крепление внутренней рамы 11 к кузову автомобиля,
- Ф) крепление внешней рамы 13 для формирования боковой конструкции 1,
- Г) крепление внешнего бокового борта 5 кузова к уже собранной боковой конструкции 1.

В ряде случаев способ дополнительно включает в себя этап крепления усиления 29 к внешней раме 13 между этапами Д и Е.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Боковая конструкция (1) для автомобиля (3), содержащая внутреннюю раму (11) и внешнюю раму (13), при этом каждая из упомянутых внутренней и внешней рам (11, 13) включает в себя соответственно

участок (11RR, 13RR) продольного бруса крыши, соответствующий верхней части боковой конструкции (1), которая граничит с крышей (6) транспортного средства,

участок (11RP, 13RP) панели порога, соответствующий нижней части боковой конструкции (1), которая граничит с панелью пола (20) автомобиля,

верхний участок (11AU, 13AU) передней стойки, проходящий от переднего конца упомянутого участка (11RR, 13RR) продольного бруса крыши и соответствующий части боковой конструкции (1), которая граничит с ветровым стеклом (4) транспортного средства,

нижний участок (11AL, 13AL) передней стойки, проходящий от упомянутого верхнего участка (11AU, 13AU) передней стойки вниз до упомянутого участка (11RP, 13RP) панели порога,

верхний участок (11BU, 13BU) центральной стойки, проходящий в вертикальном направлении от упомянутого участка (11RR, 13RR) продольного бруса крыши между передней и задней дверями (8, 10) вниз до уровня окон упомянутых передней и задней дверей (8, 10),

нижний участок (11BL, 13BL) центральной стойки, проходящий от упомянутого верхнего участка (11BU, 13BU) центральной стойки вниз до упомянутого участка (11RP, 13RP) панели порога,

нижний участок (11CL, 13CL) задней стойки, проходящий от заднего конца упомянутого участка (11RP, 13RP) панели порога за задней дверью (10) до уровня окна задней двери (10) в вертикальном направлении,

верхний участок (11CU, 13CU) задней стойки, проходящий от упомянутого нижнего участка (11CL, 13CL) задней стойки до упомянутого участка (11RR, 13RR) продольного бруса крыши,

при этом каждая из упомянутых внутренней и внешней рам (11, 13) образует замкнутое кольцо, имеющее два отверстия, соответствующие передней и задней дверям (8, 10),

каждая из упомянутых внутренней и внешней рам (11, 13) сформирована посредством горячей штамповки соответственно внутренней и внешней заготовок (111, 113) рам, причем каждая из упомянутых заготовок (111, 113) внутренней и внешней рам представляет собой единую стальную заготовку,

заготовки (111, 113) внутренней и внешней рам представляют собой сваренные по выкройке заготовки, состоящие, соответственно, из n внутренних подзаготовок (IS1, IS2, ..., ISi, ... ISn) и m внешних подзаготовок (OS1, OS2, ..., OSi, ..., OSm), где n и m - целые числа, строго большие 1,

внутренние подзаготовки (IS1, IS2, ISi, ... ISn) включают в себя по меньшей мере две внутренние

подзаготовки, имеющие различную толщину до горячей штамповки, и по меньшей мере две внутренние подзаготовки, имеющие различную прочность на разрыв после горячей штамповки,

внешние подзаготовки (OS1, OS2, ..., OSi, ..., OSm) включают в себя по меньшей мере две внешние подзаготовки, имеющие разную толщину до горячей штамповки, и по меньшей мере две внешние подзаготовки, имеющие различную прочность на разрыв после горячей штамповки,

и упомянутые внутренняя и внешняя рамы (11, 13) соединены вместе для формирования между собой полого объема (7).

2. Боковая конструкция (1) по п.1, в которой каждая заготовка (111, 113) внутренней и внешней рамы содержит, соответственно, по меньшей мере одну внутреннюю и внешнюю подзаготовку (ISi, OSi), на которую нанесено металлическое покрытие на основе алюминия.

3. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1 или 2, в которой заготовка (113) внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку (OSi), на которую нанесено металлическое покрытие на основе алюминия, содержащее от 2,0 до 24,0 мас.% цинка, от 1,1 до 12,0 мас.% кремния, в ряде случаев от 0 до 8,0 мас.% магния и дополнительные элементы, выбранные из Pb, Ni, Zr или Hf, причем содержание каждого из дополнительных элементов не превышает 0,3 мас.%, остальное составляет алюминий и в ряде случаев неизбежные примеси.

4. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-3, в которой внутренняя заготовка (111) рамы состоит из n внутренних подзаготовок (IS1, IS2, ..., ISi, ... ISn), причем каждая внутренняя подзаготовка (ISi) имеет толщину ti до горячей штамповки и предел прочности на разрыв TSi после горячей штамповки, при этом произведение $P_i = t_i * T_{Si}$ вычисляется для каждой внутренней подзаготовки (ISi), и упомянутая заготовка (111) внутренней рамы содержит

внутреннюю подзаготовку (ISmin) с минимальным сопротивлением, имеющую произведение Pmin, которое является минимальным из всех произведений Pi упомянутых n внутренних подзаготовок,

внутреннюю подзаготовку (ISmax) с максимальным сопротивлением, имеющую произведение Pmax, которое является максимальным из всех произведений Pi упомянутых n внутренних подзаготовок, и при этом $P_{max} > 2 * P_{min}$.

5. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-3, в которой заготовка (113) внешней рамы состоит из m внешних подзаготовок (OS1, OS2, ..., OSi, ... OSm), причем каждая внешняя подзаготовка (OSi) имеет толщину ti до горячей штамповки и предел прочности на разрыв TSi после горячей штамповки, при этом произведение $P_i = t_i * T_{Si}$ вычисляется для каждой внешней подзаготовки (OSi), и упомянутая заготовка (113) внешней рамы содержит:

внешнюю подзаготовку (OSmin) с минимальным сопротивлением, имеющую произведение Pmin, которое является минимальным из всех произведений Pi упомянутых m внешних подзаготовок,

внешнюю подзаготовку (OSmax) с максимальным сопротивлением, имеющую произведение Pmax, которое является максимальным из всех произведений Pi упомянутых m внешних заготовок, и при этом $P_{max} > 2 * P_{min}$.

6. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-5, в которой заготовка (111) внутренней рамы содержит по меньшей мере одну внутреннюю подзаготовку (ISi), которая имеет с по меньшей мере одной стороны верхний слой, усиливающий излучательную способность.

7. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-5, в которой заготовка (113) внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку (OSi), которая имеет с по меньшей мере одной стороны верхний слой, увеличивающий излучательную способность.

8. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-7, в которой заготовка (111) внутренней рамы содержит по меньшей мере одну внутреннюю подзаготовку (ISi), изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел прочности на разрыв после горячей штамповки выше 1800 МПа.

9. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-8, в которой заготовка (113) внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку (OSi), изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел прочности на разрыв после горячей штамповки выше 1800 МПа.

10. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-9, в которой заготовка (111) внутренней рамы содержит по меньшей мере одну внутреннюю подзаготовку (ISi), изготовленную из закаленной под прессом стали, имеющей предел текучести после горячего формования от 700 до 950 МПа, предел прочности на разрыв после горячего формования от 950 до 1200 МПа, и угол изгиба после горячего формования более 75°.

11. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-10, в которой заготовка (113) внешней рамы содержит по меньшей мере одну внешнюю подзаготовку (OSi), изготовленную из закаленной под прессом стали с пределом текучести после горячего формования от 700 до 950 МПа, пределом прочности на разрыв после горячего формования от 950 до 1200 МПа и углом изгиба после горячего формования более 75°.

12. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-11, в которой заготовка (113) внешней рамы содержит по меньшей мере одну металлическую накладку (31).

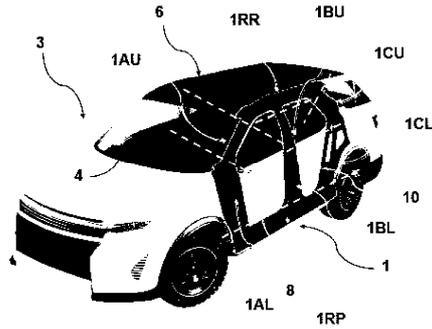
13. Боковая конструкция (1) по п.12, в которой по меньшей мере одна металлическая накладка (31) на заготовке (113) внешней рамы имеет верхний слой, увеличивающий излучательную способность.

14. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-13, в которой заготовка (113) внешней рамы содержит по меньшей мере одну накладку (32) для усиления сварного шва, при этом упомянутая накладка (32) для усиления сварного шва наложена на область, которая содержит сварной шов (30).

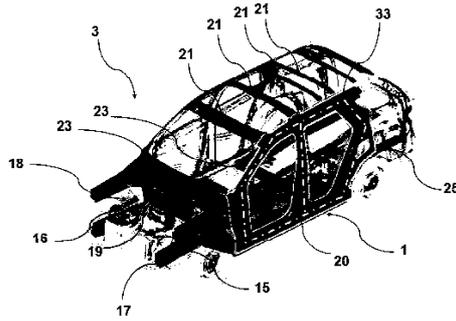
15. Боковая конструкция (1) по п.14, в которой по меньшей мере одна накладка (32) для усиления сварного шва на заготовке (113) внешней рамы имеет верхний слой, увеличивающий излучательную способность.

16. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-15, в которой толщина взаимодиффузионного слоя в областях внутренней рамы (11), имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 15 мкм.

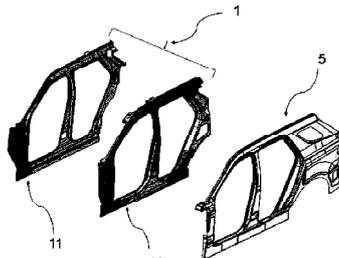
17. Боковая конструкция (1) по любому из пп.1-16, в которой толщина взаимодиффузионного слоя в областях внешней рамы (13), имеющих металлическое покрытие на основе алюминия, составляет от 3 до 15 мкм.



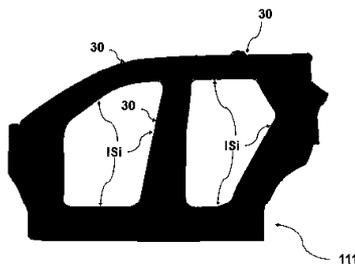
Фиг. 1



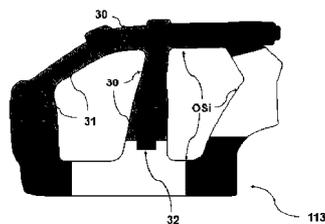
Фиг. 2



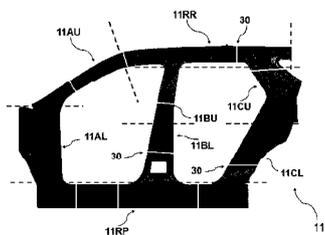
Фиг. 3



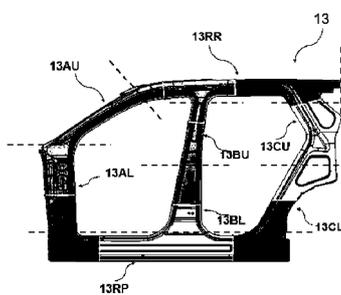
Фиг. 4



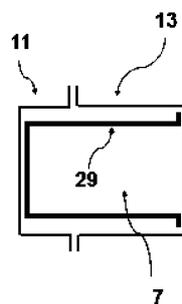
Фиг. 5



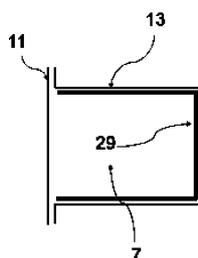
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8a



Фиг. 8b