

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033819**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента	(51) Int. Cl.	<i>B23K 11/00</i> (2006.01)
<b>2019.11.28</b>		<i>B21D 22/20</i> (2006.01)
(21) Номер заявки		<i>B23K 9/00</i> (2006.01)
<b>201390391</b>		<i>B23K 10/02</i> (2006.01)
(22) Дата подачи заявки		<i>B23K 26/20</i> (2006.01)
<b>2011.09.16</b>		<i>B60R 19/03</i> (2006.01)
		<i>B62D 25/04</i> (2006.01)
		<i>B62D 25/20</i> (2006.01)

---

(54) **ФОРМОВАННЫЙ ЭЛЕМЕНТ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

---

(31) <b>2010-208178</b>	(56) JP-A-2000197969
(32) <b>2010.09.16</b>	JP-A-732176
(33) <b>JP</b>	JP-A-2007314817
(43) <b>2013.11.29</b>	JP-A-201090463
(86) <b>PCT/JP2011/071209</b>	
(87) <b>WO 2012/036262 2012.03.22</b>	
(71)(73) Заявитель и патентовладелец:	
<b>НИППОН СТИЛ КОРПОРЕЙШН</b>	
<b>(JP)</b>	
(72) Изобретатель:	
<b>Ясуяма Масанори, Наказава Йосиаки,</b>	
<b>Тасака Масахито, Сузуки Тосия,</b>	
<b>Наката Масахиро, Фудзимото Хироки,</b>	
<b>Нисибата Хитоми (JP)</b>	
(74) Представитель:	
<b>Медведев В.Н. (RU)</b>	

---

(57) В изобретении представлен формованный элемент, который может быть изготовлен с низкими издержками и имеет улучшенную точность по размерам, который имеет улучшенные свойства осевого смятия и свойства трехточечного изгиба или улучшенную жесткость на изгиб и жесткость на кручение и который пригоден для использования в деталях автомобилей. Формованный элемент (20) содержит армирующий элемент (35), который соединен сварным швом (40), обеспеченным на гребневом участке (28). Он изготавливается посредством соединения плоской листовой заготовки и плоского листового армирующего элемента (35) посредством сварного шва (40) и выполнения изгибания так, что сварной шов (40) становится гребневым участком (28).

**B1**

**033819**

**033819**

**B1**

### Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к формованному элементу и способу его изготовления. В частности, настоящее изобретение относится к формованному элементу, который может быть изготовлен с низкими издержками и имеет улучшенную точность по размерам, который имеет улучшенные свойства осевого смятия и свойства трехточечного изгиба или улучшенную жесткость на изгиб и жесткость на кручение и который поэтому пригоден для использования в деталях автомобилей. Оно относится также к способу его изготовления.

### Уровень техники

Как хорошо известно, почти все автомобильные кузова являются несущими кузовами (кузовами блочной конструкции) для того, чтобы достичь как низкого веса, так и высокой жесткости.

На фиг. 20 показано поясняющее изображение, схематично показывающее автомобильный кузов 1.

Несущий автомобильный кузов обычно изготавливают посредством сборки большого количества деталей, которые изготовлены посредством штамповки стального листа, имеющего толщину до 2,0 мм, с приданием ему определенной формы и посредством их соединения, например посредством точечной сварки. Эти многие детали автомобильного кузова (которые упоминаются далее как автомобильные детали) содержат, например, передний боковой элемент 2, усилитель 3 бампера, переднюю аварийную коробку 4, переднюю верхнюю рейку 5, боковой порог 6, поперечный элемент 7 пола, панель 8 пола, центральную стойку 9, боковой элемент 10 рейки крыши, задний боковой элемент 11 и заднюю аварийную коробку 12. Чтобы гарантировать требуемую жесткость кузова транспортного средства, эти детали образованы из одного или более участков кузова формованного элемента, таких как штампованные участки кузова элемента или полученные роликовым профилированием участки кузова элемента.

Термин "формованный элемент участка кузова", который применяется здесь, означает участок кузова элемента, на котором участок кузова содержит гребень, сформированный посредством подходящей техники изгибания, такой как штамповка или роликовое профилирование листа. В этом описании он будет упоминаться для удобства просто как формованный элемент.

На фиг. 21 показан пример формованного элемента 13, который был изготовлен посредством штамповки плоской листовой заготовки с приданием ему в поперечном сечении формы шляпы. В частности, фиг. 21 является поясняющим изображением, схематично показывающим структуру переднего бокового элемента, который в одном примере является автомобильным компонентом 15, образуемым посредством сборки формованного элемента 13 и плоской накрывающей пластины 14.

Как показано на фиг. 21, формованный элемент 13 содержит гребневые участки 13с, которые соединяют одну поверхность 13а с другими поверхностями 13b, за счет чего повышена жесткость автомобильной детали 15.

В патентном документе 1 раскрыто изобретение, в котором гребневый участок формованного элемента является сфальцованным участком, который получают посредством фальцовки стального листа. В патентном документе 2 раскрыто изобретение, в котором наплавленный сварной шов обеспечен на гребневом участке формованного элемента. В патентных документах 3-5 раскрыты изобретения, в которых осуществляют быструю закалку на участке, на котором от формованного элемента требуется прочность для формирования закаленного упрочненного участка.

Кроме того, в патентных документах 6 и 7 раскрыты изобретения, в которых формованные элементы изготавливают посредством помещения присадочного металла между двумя стальными листами, которые являются обрабатываемыми материалами, и выполнения пайки и формирования в ходе так называемой операции горячего прессования.

Ссылка на патентные документы.

Патентный документ 1: JP 2008-155749 А.

Патентный документ 2: JP 2004-276031 А.

Патентный документ 3: JP 04-72010 А.

Патентный документ 4: JP 11-152541 А.

Патентный документ 5: JP 10-17933 А.

Патентный документ 6: JP 2001-310223 А.

Патентный документ 7: JP 2011-88484 А.

### Раскрытие изобретения

В изобретении, раскрытом в патентном документе 1, для формирования сфальцованного участка требуется специальный штамп, что ведет к повышению затрат на оборудование. В изобретении, раскрытом в патентном документе 2, происходит повышение затрат, связанных с наплавленным сварным швом. В изобретении, раскрытом в патентных документах 3-5, наблюдается не только увеличение затрат, связанное с формированием упрочненного участка закалкой участка, но и возникает проблема, связанная с уменьшением точности размеров, вызванным деформацией формованного элемента при закалке.

Физические свойства (температура плавления, прочность и относительное удлинение) стальных листов и присадочных металлов (таких как Pb, Cu и Ag) сильно различаются между собой. Поэтому изобретения, описанные в патентных документах 6 и 7, сталкиваются со следующими проблемами:

(а) в качестве присадочного металла используется металл с низкой температурой плавления. По-

этому в ходе операции горячей штамповки два стальных листа подвергаются штамповке в состоянии, при котором между ними зажат присадочный металл в расплавленном состоянии. В это время расплавленный присадочный металл проникает в границы зерен стали, вызывая тем самым так называемое охрупчивание жидкого металла. В границах охрупчивания зерен присадочный металл может отделяться из-за напряжений, приложенных при штамповке, и велика вероятность того, что невозможно будет изготовить нужный формованный элемент;

(b) даже при возможности изготовления формованного элемента присадочный металл, который сильно отличается от стали по своим физическим свойствам, таким как прочность и относительное удлинение, неизбежно присутствует между двумя стальными листами. Поэтому в то время, когда формованный элемент, установленный в кузове транспортного средства, принимает ударную нагрузку и подвергается осевой деформации смятия или изгибающей деформации, легко возникает излом в самом присадочном металле или на поверхности раздела между присадочным металлом и стальными листами, а излом делает невозможным увеличение способности формованного элемента к поглощению ударной энергии.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что композитный материал, который имеет простую структуру и который может быть изготовлен простыми средствами даже тогда, когда он имеет сложную форму, а именно композитный материал, который сформирован сваркой армирующего элемента с гребневым участком сварным швом, который расположен в области, близкой к центру гребневого участка, имеет улучшенные свойства поглощения энергии в то время, когда он принимает такую ударную нагрузку.

Настоящее изобретение относится к формованному элементу, содержащему по меньшей мере один изогнутый гребневый участок, соединяющий одну поверхность с другой поверхностью, отличающийся тем, что содержит армирующий элемент, который соединен по меньшей мере с изогнутым гребневым участком формованного элемента множеством сварных швов, обеспеченных на изогнутом гребневом участке, причем армирующий элемент имеет размер по ширине, который может покрывать, по меньшей мере, полностью изогнутый гребневый участок в поперечном сечении, перпендикулярном направлению продолжения изогнутого гребневого участка, при этом множество сварных швов, соединяющих армирующий элемент по меньшей мере с изогнутым гребневым участком, содержащим три или более сварных шва, обеспеченных прерывисто в направлении продолжения изогнутого гребневого участка и на изогнутом гребневом участке, который состоит только из криволинейной поверхности, которая образована на стороне направления выступания формованного элемента, когда плоская листовая заготовка с армирующим элементом, приваренным к нему, подвергается штамповке или роликовому профилированию, и каждый из сварных швов является точечным швом, причем твердость основного металла формованного элемента является однородной с твердостью зоны термического влияния формованного элемента.

В настоящем изобретении гребневый участок означает согнутый участок, соединяющий одну поверхность и другую поверхность. В то время, когда одна поверхность и другая поверхность являются обе плоскими поверхностями, гребневый участок означает искривленную область между двумя плоскими поверхностями. Когда одна или обе из одной поверхности и другой поверхности являются искривленными поверхностями, имеющими радиус кривизны, гребневый участок означает область, которая соединяет одну поверхность и другую поверхность и которая имеет радиус кривизны, который меньше радиуса кривизны каждой поверхности, с которой она соединена. Соответственно гребневый участок является особым образом изогнутым участком, деформированным, например, посредством штамповки. То есть он является участком, который подвергнут деформации изгиба. Направление этой линии гребня (направление, в котором продолжается гребень) упоминается как направление продолжения гребневого участка.

С другой точки зрения настоящее изобретение относится к способу изготовления формованного элемента, включающему этапы, на которых точно сваривают плоский листовой армирующий элемент с плоской листовой заготовкой посредством выполнения множества точечных сварных швов в месте, которое становится гребневым участком заготовки, который состоит только из криволинейной поверхности, которая образована на стороне направления выступания формованного элемента, который сформирован в результате штамповки или роликового профилирования плоской листовой заготовки, и осуществляют штамповку или роликовое профилирование заготовки, имеющей точно приваренный к ней армирующий элемент, для изготовления формованного элемента, имеющего по меньшей мере один изогнутый гребневый участок, соединяющий одну поверхность с другой поверхностью, причем формованный элемент имеет армирующий элемент, который соединен по меньшей мере с изогнутым гребневым участком формованного элемента точечными сварными швами, обеспеченными на изогнутом гребневом участке, причем армирующий элемент имеет размер по ширине, который может покрывать по меньшей мере полностью изогнутый гребневый участок в поперечном сечении, перпендикулярном направлению продолжения изогнутого гребневого участка, при этом множество точечных сварных швов, точно сваривающих плоский листовой армирующий элемент с плоской листовой заготовкой, содержит три или более точечных сварных шва, обеспеченных в направлении продолжения изогнутого гребневого участка и на изогнутом гребневом участке, причем твердость основного металла формованного элемента является

однородной с твердостью зоны термического влияния формованного элемента.

В целом, твердость металла сварного шва при сварке углеродистой стали превышает твердость основного металла. Поэтому при осуществлении штамповки после сварки для формирования гребневого участка, в случае если деформация, приложенная к сварному участку, является чрезвычайно сильной, существует повышенная возможность излома сварных швов гребневого участка во время штамповки. В отличие от этого, если горячая штамповка осуществляется при высокой температуре, достигающей 950°C или выше, благодаря повышенной способности к пластичной деформации сварного шва гребневого участка существует возможность осуществить штамповку с приданием предельной формы.

Если после горячей штамповки выполняется сварка из стального листа, обладающего высокой прочностью на разрыв, и если горячая штамповка вызывает образование у стального листа, обладающего высокой прочностью на разрыв, мартенситной структуры при прочности, например, около 1500 МПа, стальной лист, подвергшийся упрочнению благодаря мартенситной структуре, обязательно развивает область размягчения, образованную нагревом во время сварки (так называемое размягчение зоны термического влияния), и твердость стального листа уменьшается примерно на 30%. В результате существует возможность излома сварного соединения в размягченной области.

В отличие от этого, как указано выше, в варианте реализации настоящего изобретения, при котором сварку сопровождает горячая штамповка, плоский армирующий элемент приваривают к плоской листовой заготовке, и в это время сварной шов формируется в центре изгиба во время штамповки, то есть в том месте, которое становится гребневым участком. Заготовку, к которой таким образом был приварен армирующий элемент, затем нагревают до температуры, по меньшей мере, точки  $A_{c3}$  и подвергают штамповке. Благодаря нагреванию в это время стирается тепловая история предшествующей сварки, и во время охлаждения после штамповки основной металл и сварной участок, который подвергнут размягчению зоны термического влияния во время сварки, оба упрочняются. Поскольку на степень упрочнения в первую очередь влияет содержание углерода в стали, твердость становится однородной в основном металле и в зоне термического влияния, которая имеет такой же состав стали.

Таким образом, согласно настоящему изобретению, в случае если гарантирован контактный участок (такой как диаметр сварной точки), пригодный для прочности отвержденного основного металла, существует возможность получить формованный элемент, имеющий прочность соединения, соответствующую прочности отвержденного основного металла.

В настоящем изобретении предпочтительно, чтобы (а) сварка была обеспечена непрерывно или прерывисто в направлении продолжения гребневого участка, (б) сварной шов был обеспечен вдоль прямой линии или кривой в направлении продолжения гребневого участка, (с) сварной шов был обеспечен между центром в направлении поперечной окружности гребня и в положении на расстоянии в 50% от поперечной окружности гребня, или (д) сварной шов был точечным швом, роликовым швом, лазерным швом или плазменным швом. Сварной шов может быть обеспечен по всей поверхности гребневого участка. В качестве способа сварки может применяться один или более способов, выбранных из числа различных способов сварки, включая точечную сварку, роликовую сварку, лазерную сварку и плазменную сварку.

Способом формовки гребневого участка может быть или штамповка, или роликовое профилирование. Штамповка или роликовое профилирование могут выполняться на наложенных плоских листовых заготовках, которые подверглись сварке. Конечно, формованный элемент участка кузова и армирующий элемент могут быть предварительно подвергнуты формовки по отдельности, и армирующий элемент и формованный элемент участка кузова, которые оба формованы, соединяются между собой сваркой таким образом, чтобы образовать сварной шов на гребневого участка формованного элемента участка кузова.

В настоящем изобретении возможно, чтобы армирующий элемент (е) продолжался по всему или на участке направления продолжения гребневого участка, (ф) продолжался в направлении продолжения гребневого участка с образованием единственной части или двух или более разделенных частей, (г) имел размеры, которые могут покрывать, по меньшей мере, полностью поперечное сечение гребневого участка, или (h) был обеспечен на наружной периферийной поверхности или внутренней периферийной поверхности гребневого участка.

Согласно настоящему изобретению предложен формованный элемент, который может быть изготовлен без больших затрат, который имеет улучшенную точность по размерам, который имеет улучшенные свойства по осевой деформации смятия и свойства трехточечного изгиба, или улучшенную жесткость на изгиб и жесткость на кручение и который поэтому пригоден для использования в деталях автомобилей, а также предложен способ его изготовления.

#### **Краткое описание чертежей**

На фиг. 1(a)-1(f) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие форму в поперечном сечении различных видов формованных элементов, в которых опущены армирующие элементы.

На фиг. 2(a) приведены поясняющие изображения, показывающие положение, в котором армирующий элемент приваривают к каждому из первых гребневых участков формованного элемента, показанных на фиг. 1(a). На фиг. 2(b) приведено поясняющее изображение, показывающее положение, в котором армирующий элемент приваривают к каждому из первых гребневых участков гнутых формованных эле-

ментов, показанных на фиг. 1(d); и на фиг. 2(c) приведено поясняющее изображение, показывающее положение, при котором первые армирующие элементы приварены к области от первого гребневого участка до второго гребневого участка, а вторые армирующие элементы приварены к третьим гребневым участкам гнутого формованного элемента, показанным на фиг. 1(e).

На фиг. 3(a)-3(d) приведен частичный общий вид мест расположения сварных швов, выполненных в направлении продолжения гребневого участка в то время, как сварные швы являются точечными сварными швами.

На фиг. 4(a)-4(h) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие расположение сварных швов, обеспеченных в направлении продолжения гребневого участка для случая, когда сварные швы являются протяженными швами.

На фиг. 5(a)-5(d) приведены поясняющие изображения, показывающие случай, при котором сварные швы являются сочетанием протяженных швов и швов точечной сварки.

На фиг. 6(a)-6(c) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие пример способа сварки для случая, при котором сварной шов формируется в таком месте, в котором требуется высокое качество внешнего вида.

На фиг. 7(a)-7(d) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие предпочтительные места для формирования сварных швов на формованном элементе.

На фиг. 8(a)-8(c) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие вариант, при котором настоящее изобретение применяют к центральной стойке (стойке В), причем на фиг. 8(a) приведен общий вид, на фиг. 8(b) приведен вид в поперечном сечении, выполненном по линии VIII-VIII на фиг. 8(a), и показан обычный пример, и на фиг. 8(c) приведен вид в поперечном сечении, выполненном по линии VIII-VIII на фиг. 8(a), и показан пример настоящего изобретения.

На фиг. 9(a)-9(c) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие вариант, при котором настоящее изобретение применяют к передней стойке (стойке А), причем на фиг. 9(a) приведен общий вид, на фиг. 9(b) приведен вид в поперечном сечении, выполненном по линии XI-XI на фиг. 9(a), и показан обычный пример, и на фиг. 9(c) приведен вид в поперечном сечении, выполненном по линии XI-XI на фиг. 9(a), и показан пример настоящего изобретения.

На фиг. 10(a) приведено поясняющее изображение, показывающее приблизительную форму поперечного сечения армирующего элемента, применяемого в этом примере, а на фиг. 10(b) приведено поясняющее изображение, показывающее форму и расположение армирующих элементов на гребневых участках.

На фиг. 11(a) приведен общий вид формованного элемента после точечной сварки армирующих элементов, и на фиг. 11(b) и 11(c) приведены поясняющие изображения, показывающие места, в которых армирующий элемент был приварен точечной сваркой к гребневому участку.

На фиг. 12 приведено поясняющее изображение, обобщающее условия испытаний.

На фиг. 13 приведено поясняющее изображение, показывающее способ испытаний.

На фиг. 14(a) приведен график, показывающий зависимость между смещением и нагрузкой для сравнительного примера 1 и примера 1 формованного элемента, и на фиг. 14(b) приведен график, показывающий зависимость между смещением и поглощенной энергией для сравнительного примера 1 и примера 1 формованного элемента.

На фиг. 15(a) приведен график, показывающий зависимость между смещением и нагрузкой для сравнительного примера 2 и примера 2 формованного элемента, и на фиг. 15(b) приведен график, показывающий зависимость между смещением и поглощенной энергией для сравнительного примера 2 и примера 2 формованного элемента.

На фиг. 16(a) и 16(b) приведены поясняющие изображения, показывающие распределение напряжения в аксиальном направлении элемента в то время, когда величина деформации формованного элемента в примере 2 и сравнительном примере 2 соответственно была равна 8 мм.

На фиг. 17(a) приведено поясняющее изображение, показывающее состояние во время испытания на трехточечный изгиб, и на фиг. 17(b) приведено поясняющее изображение, показывающее в поперечном сечении форму элемента в виде шляпы.

На фиг. 18 приведен график, показывающий результаты испытания на изгиб для №№ 1-3.

На фиг. 19 приведено поясняющее изображение, показывающее условия испытаний и результаты испытаний (максимальная нагрузка) для №№ 1-6.

На фиг. 20 приведено поясняющее изображение, схематично изображающее кузов автомобиля.

На фиг. 21 приведено поясняющее изображение, схематично изображающее структуру переднего бокового элемента, который является одним примером детали автомобиля, выполненной посредством сборки формованного элемента и плоской накрывающей пластины.

Список ссылочных позиций.

15 - деталь автомобиля,

20-25 - формованные элементы, полученные посредством гибки (гнутые формованные элементы),

26 - одна поверхность,

27 - другая поверхность,

- 28 - первый гребневый участок,
- 28-1 - участок, требующий устойчивости к аксиальному смятию,
- 28-2 - участок, требующий устойчивости к изгибающей деформации,
- 29 - одна поверхность,
- 30 - второй гребневый участок,
- 31 - накрывающая пластина,
- 32 - другая поверхность,
- 33 - третий гребневый участок,
- 34 - фланец,
- 35 - армирующий элемент,
- 35-1 - первый армирующий элемент,
- 35-2 - второй армирующий элемент.

#### **Описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения**

Настоящее изобретение будет описано подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи. В последующем описании будет приведен пример случая, при котором формованный элемент согласно настоящему изобретению является деталью автомобиля. Настоящее изобретение будет описано поперечным сечением формованного элемента со ссылкой на штамповку как пример способа формовки.

Формованный элемент согласно настоящему изобретению содержит формованный элемент участка кузова, содержащий по меньшей мере один гребневый участок, который соединяет одну поверхность и другую поверхность, и армирующий элемент, который соединен по меньшей мере с гребневым участком формованного элемента участка кузова. А именно сваривание участка кузова с армирующим элементом выполнено на гребневом участке формованного элемента. В этом описании для того, чтобы упростить объяснение, формованный элемент участка кузова будет иногда упоминаться для удобства как формованный элемент.

Как указано ниже, формованным элементом участка кузова является, например, штампованный элемент, изготовленный посредством штамповки, или формованный элемент, полученный роликковым профилированием. Формованный элемент образует деталь автомобиля или сам по себе, или вместе с другим элементом или элементами.

На фиг. 1(a)-1(f) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие различную форму в поперечном сечении формованных элементов 20-25. На фиг. 1(a)-1(f) армирующие элементы (не показаны) соединяются с гребневыми участками сваркой. Одинаковыми ссылочными позициями обозначены одинаковые участки.

Формованный элемент 20, показанный на фиг. 1(a), содержит первый и второй гребневые участки 28, которые соединяют поверхность 26 с другими поверхностями 27, и третий и четвертый гребневые участки 30, которые соединяют поверхности 29 с другими поверхностями 27. Формованный элемент 20 содержит армированный элемент, который соединен по меньшей мере с одним из четырех гребневых участков 28 и 30. Формованный элемент может сам составлять деталь автомобиля.

Формованный элемент 21, показанный на фиг. 1(b), является примером, содержащим армированный элемент, который соединен по меньшей мере с одним гребневым участком первого и второго гребневых участков 28. Формованный элемент 21 и плоская накрывающая пластина 31, приваренная точечной сваркой к поверхностям (фланцам) 29 формованного элемента 21, могут составлять вместе деталь автомобиля.

Формованный элемент 22, показанный на фиг. 1(c), содержит армирующий элемент, соединенный с первой гребневым участком 28. Формованный элемент 22 может составлять деталь автомобиля вместе с плоской накрывающей пластиной 31, приваренной точечной сваркой к поверхностям (фланцам) 29 формованного элемента.

Формованный элемент 23, показанный на фиг. 1(d), объединяет два описанных выше формованных элемента 21 посредством точечной сварки их соответствующих поверхностей (фланцев) 29 и может составлять деталь автомобиля.

Формованный элемент 24, показанный на фиг. 1(e), содержит первый и второй гребневые участки 28, которые соединяют поверхность 26 с другими поверхностями 27, и третий и четвертый гребневые участки 30, которые соединяют поверхности 29 с поверхностями 27, и пятый и шестой гребневые участки 33, которые соединяют поверхности 29 с другими поверхностями 32. Формованный элемент содержит армирующий элемент, который соединен по меньшей мере с одним из гребневых участков 28, 30, 33. Формованный элемент 24 может сам составлять деталь автомобиля.

Формованный элемент 25, показанный на фиг. 1(f), может представлять собой деталь автомобиля вместе с плоской накрывающей пластиной 31, приваренной точечной сваркой к поверхностям (фланцам) 29 описанного выше формованного элемента.

Не требуется, чтобы внутренний угол гребневых участков 28, 30 и 33 (угол  $\theta$ , показанный на фиг. 1(a)) составлял  $90^\circ$ , и он может быть углом, требующимся для формованных элементов 20-25.

Проиллюстрированные гребневые участки расположены так, чтобы быть, в целом, симметричными,

но не требуется, чтобы они обязательно были симметричными.

На фиг. 2(a) приведено поясняющее изображение, показывающее положение, при котором армирующие элементы 35 приваривают к гребневым участкам 28 формованного элемента 20, показанного на фиг. 1(a). На фиг. 2(b) приведено поясняющее изображение, показывающее положение, в котором армирующие элементы 35 приваривают к гребневым участкам 28 формованного элемента 23, показанного на фиг. 1(d), и на фиг. 2(c) приведено поясняющее изображение, показывающее положение, в котором первые армирующие элементы 35-1 приваривают в области от гребневых участков 28 до гребневых участков 30, и вторые армирующие элементы 35-2 приваривают к гребневым участкам 33 формованного элемента 24, показанного на фиг. 1(e). На этих фигурах сварные швы, обеспеченные на гребневых участках 28, 30 и 33, не показаны для наглядности чертежей.

Здесь показаны примеры, при которых армирующий элемент покрывает только область на поперечном сечении гребневого участка. Это связано с тем, что хотя прикрепление армирующего элемента к гребневому участку посредством сварки является эффективным для улучшения свойств деформированного элемента, армирующий элемент увеличивается вес элемента в целом. Термин "поперечное сечение гребневого участка", применяемый здесь, означает поперечное сечение гребневого участка в направлении, перпендикулярном к продольному направлению формованного элемента.

В настоящем изобретении является предпочтительным осуществление штамповки или роликового профилирования после сварки армирующих элементов. Это связано с тем, что гребневый участок в целом, то есть гнутый участок (участок основного кузова+армирующий элемент) предпочтительно формируется как единый элемент без зазоров между участком кузова и армирующим элементом.

Как показано на фиг. 2(a)-2(c), для армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 достаточно иметь размеры по ширине, при которых они могут полностью покрывать гребневые участки 28, 30 и 33 в направлении по окружности поперечного сечения. Как показано посредством увеличения на фиг. 2(a), в то время, когда внутренний угол гребневых участков 28, 30, 33 равен  $\theta$  (радиан) и радиус кривизны равен  $R$  (мм), длина в направлении по окружности поперечных сечений гребневых участков 28, 30 и 33 становится равной  $R\theta$  (мм). Поэтому ширина армирующих элементов 35 предпочтительно составляет по меньшей мере  $R\theta$  (мм). Исходя из формы самого формованного элемента внутренний угол  $\theta$  равен, например, по меньшей мере  $60^\circ$  и не больше чем  $120^\circ$ .

На фиг. 2(a) и 2(b) показаны примеры, при которых армирующие элементы 35 обеспечены на внешней периферийной поверхности гребневых участков 28, а на фиг. 2(c) показан пример, при котором армирующие элементы 35-1 и 35-2 обеспечены как на внешней периферийной поверхности, так и на внутренней периферийной поверхности гребневых участков 28 и 30. Допустимо также обеспечить армирующий элемент и на внешней периферийной поверхности, и на внутренней периферийной поверхности одного гребневого участка. Применяемые здесь термины "внешняя периферийная поверхность" и "внутренняя периферийная поверхность" соответственно относятся к выпуклой поверхности и к вогнутой поверхности гребневого участка.

Нет необходимости устанавливать ширину сварных швов при сваривании армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 с каждым из гребневых участков 28, 30 и 33 (длину в направлении по окружности поперечного сечения), пока армирующие элементы 35, 35-1 и 35-2 не отделены в значительной степени от гребневых участков 28, 30 и 33 в результате нагрузки, приложенной во время описанной ниже штамповки. Однако предпочтительным является, конечно, отсутствие отделения при больших деформациях, связанных с нагрузкой. Когда, например, сварка является точечной сваркой, диаметр сварной точки предпочтительно составляет по меньшей мере  $3(t)^{1/2}$  (мм), где  $t$  является толщиной (мм) армирующего элемента 35. Таким образом, ширина сварных швов предпочтительно составляет большую долю от длины  $R\theta$  в направлении по окружности поперечного сечения гребневых участков 28, 30 и 33, чтобы сохранять нужные свойства формованных элементов 20-25, и несколько сварных швов предпочтительно обеспечены на каждом гребневого участка.

Сварной шов предпочтительно обеспечен в области от центра в направлении по окружности поперечных сечений гребневых участков 28, 30 и 33 до положения на расстоянии 50% от длины по окружности поперечных сечений гребневых участков 28, 30 и 33. При таких условиях можно надежно достичь эффекта настоящего изобретения.

Вся ширина сварного шва необязательно должна помещаться в области для гребневого участка, имеющего длину  $R\theta$  в направлении по окружности поперечного сечения гребневых участков 28, 30 и 33. Достаточно, чтобы, по меньшей мере, участок сварного шва содержался в области гребневого участка.

По существу, чем больше ширина армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2, тем больше эффект армирования гнутых формованных элементов 20-25 армирующими элементами 35, 35-1 и 35-2. Однако при увеличении ширины армирующего элемента невозможно избежать увеличения веса и стоимости деталей автомобиля. Поэтому ширина армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 предпочтительно несколько больше, чем длина  $R\theta$  в направлении по окружности поперечных сечений гребневых участков 28, 30 и 33, и в частности, желательно, чтобы она составляла максимально  $R\theta \times 5$ , более предпочтительно максимально  $R\theta \times 4$  и наиболее предпочтительно максимально  $R\theta \times 3$ .

Когда форма поперечного сечения формованных элементов 20-25 в направлении продолжения гребневых участков 28, 30 и 33 является постоянной и не меняется, эффект настоящего изобретения может быть получен посредством помещения армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 по всей длине в направлении продолжения гребневых участков 28, 30 и 33.

Однако на практике многие формованные элементы имеют форму поперечного сечения в направлении продолжения гребневых участков 28, 30 и 33, которая не фиксирована и меняется в зависимости от местоположения. В этом случае формованные элементы 20-25 имеют область, в которой их площадь поперечного сечения мала и в которой они наиболее легко деформируются под воздействием нагрузки, такой как нагрузка смятия в аксиальном направлении. Поэтому эффективным является применение армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 по меньшей мере в этой области. Даже если армирующие элементы 35, 35-1 и 35-2 не обеспечены по всей длине в аксиальном направлении формованных элементов 20-25, существует возможность получения эффектов настоящего изобретения с большей уверенностью за счет применения армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 в такой области с небольшой площадью поперечного сечения. Конечно, существует возможность добиться большего эффекта за счет применения армирующих элементов 35, 35-1 и 35-2 по всей длине в аксиальном направлении формованных элементов 20-25.

Расположение сварных швов в направлении продолжения гребневых участков 28, 30 и 33 может быть должным образом задано в соответствии с возможностью формования при формовке и со свойствами, требуемыми для формованного элемента. Форма сварных швов, таких как точки, прямые линии или кривые, количество сварных швов и размеры (длина) сварных швов могут быть заданы соответствующим образом. Существует возможность применять одновременно точечные швы и протяженные швы и применять одновременно линейные швы и криволинейные швы.

Термин "направление продолжения" гребневого участка, применяемый здесь, означает продольное направление, то есть аксиальное направление гребневого участка, поскольку гребневый участок обеспечен в продольном направлении формованного элемента. Термин "форма поперечного сечения гребневого участка" означает форму гребневого участка в поперечном сечении, перпендикулярном к продольному направлению.

На фиг. 3(a)-3(d) приведен общий вид, частично показывающий положения размещения сварных швов 40 в направлении продолжения гребневого участка 28 для случая, в котором сварные швы 40 являются точечными сварными швами. Кружки на фиг. 3(a)-3(d) показывают сварные швы. В проиллюстрированных примерах будет объяснен вариант, по которому армирующий элемент 35 на внешней периферийной поверхности гребневого участка 28 обеспечен на формованном элементе 20, показанном на фиг. 2, и соединен с гребневым участком 28 посредством сварки. Для удобства гребневый участок 28 показан как гребневый участок армирующего элемента 35. То же самое справедливо для описанных ниже фиг. 4-7.

На фиг. 3(a) показан вариант, при котором сварные швы 40 располагаются в одинаковых поперечных сечениях в направлении продолжения гребневого участка 28. Такая компоновка имеет то преимущество, что облегчено управление возможностью формования и деформации в одном направлении.

На фиг. 3(b) показан вариант, при котором сварные швы 40 расположены зигзагообразно в направлении продолжения гребневого участка 28. Такая компоновка может привести к увеличению количества сварных швов на единицу площади и может таким образом улучшить характеристики формованного элемента.

На фиг. 3(c) показан вариант, при котором места формирования сварных швов 40 изменяются согласно их положению в направлении продолжения гребневого участка 28. Например, за счет наличия различных мест формирования сварных швов 40 на участке 28-1 гребневого участка 28, требующем сопротивления аксиальному смятию, и на участке 28-2, требующем сопротивления изгибающей деформации, могут быть одновременно усилены сопротивление аксиальному смятию и сопротивление изгибающей деформации формованного элемента. Таким образом, посредством изменения мест формирования сварных швов согласно с местом в направлении продолжения гребневого участка 28 существует возможность справляться с различными требованиями, предъявляемыми к формованному элементу.

На фиг. 3(d) показан вариант, при котором шаг между сварными швами 40 меняется в направлении продолжения гребневого участка 28. Так же, как на фиг. 3(c), настоящая компоновка дает возможность справляться с различными требованиями, предъявляемыми к формованному элементу.

На фиг. 4(a)-4(h) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие положение сварных швов 41 в направлении продолжения гребневого участка 28 в варианте, при котором каждый сварной шов является протяженным швом 41.

На фиг. 4(a) показан вариант, при котором сварной шов 41 формируют с линейной формой, идущей непрерывно в направлении продолжения гребневого участка 28.

На фиг. 4(b) показан вариант, при котором сварные швы 41 формируют в виде прерывистых линейных участков, идущих в направлении продолжения гребневого участка 28.

На фиг. 4(c) показан вариант, при котором сварной шов 41 формируют с линейной формой, которая является непрерывной в направлении продолжения гребневого участка 28 и которая меняет свое положение вдоль линии продолжения.



На фиг. 4(d) показан вариант, при котором сварной шов 41 формируют как непрерывную кривую, идущую в направлении продолжения гребневого участка 28.

На фиг. 4(e) показан вариант, при котором сварные швы 41, имеющие С-образную форму, расположены на расстоянии и непрерывно расположены в направлении продолжения гребневого участка 28.

На фиг. 4(f) показан вариант, при котором сварные швы 41, имеющие С-образную форму, непрерывно расположены в направлении продолжения гребневого участка 28 так, чтобы пересекать друг друга на отдельных участках.

На фиг. 4(g) показан вариант, при котором сварные швы 41, имеющие в поперечном сечении форму стежков, последовательно расположены на расстоянии в направлении продолжения гребневого участка.

На фиг. 4(h) показан вариант, при котором непрерывные в поперечном сечении сварные швы 41 последовательно расположены на расстоянии в направлении продолжения гребневого участка 28.

На фиг. 5(a)-5(d) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие вариант, при котором сварные швы являются сочетанием протяженных швов и точечных швов. Точечные сварные швы могут быть сформированы точечной сваркой или лазерной сваркой. Протяженные сварные швы могут быть сформированы лазерной сваркой или роликовой сваркой.

На фиг. 5(a) показан вариант, при котором сочетаются точечные сварные швы 40 и протяженные сварные швы 41. На фиг. 5(b) показан вариант, при котором протяженные сварные швы 41 сочетаются с протяженным сварным швом 42, продолжающимся в различных направлениях. На фиг. 5(c) показан вариант, при котором С-образные сварные швы 41 сочетаются с точечными швами 40. На фиг. 5(d) показан вариант, при котором протяженные сварные швы 40, идущие в направлении, перпендикулярном направлению продолжения гребневого участка, сочетаются с точечными швами 40.

Таким образом, армирующий элемент 35 может продолжаться по всему или участку направления продолжения гребневого участка 28, и он может быть единым элементом или может быть разделен на два или более участка в направлении продолжения гребневого участка 28.

Сварные швы 40-42 для сваривания армирующего элемента 35 к гребневого участка 28 предотвращают возникновение зазоров между армирующим элементом 35 и формованным элементом 20 при приложении наружного усилия к формованному элементу 20, обеспечивая тем самым улучшение рабочих характеристик под напряжением, которое вызывает аксиальное смятие, или изгибающую деформацию, или эффект заметного увеличения жесткости на изгиб и жесткости на кручение. Поэтому для сварных швов 40-42 наиболее предпочтительным является непрерывное формирование вдоль направления продолжения гребневых участков 28. Однако существует возможность формировать их прерывисто в направлении продолжения гребневого участка 28 так, как в случае с точечной сваркой. При прерывистом формировании сварных швов 40-42 в направлении продолжения гребневого участка промежуток между соседними швами должным образом устанавливается так, чтобы армирующий элемент 35 не отделялся от гребневого участка 28 во время деформации.

В то время, когда деталь автомобиля, изготовленная из формованного элемента, является, например, панелью пола, существует тенденция к тому, чтобы отрезок R $\theta$  в направлении по окружности поперечного сечения гребневого участка был длинным. В этом случае нет необходимости для сварного шва тянуться линейно в направлении продолжения гребневого участка, и он может иметь криволинейную форму, такую как S, или он может иметь форму расположенных зигзагом коротких линий или точек. То есть сварные швы могут быть сформированы должным образом так, чтобы армирующий элемент не отделялся от гребневого участка в то время, когда формованный элемент подвергается воздействию внешнего усилия.

Когда армирующий элемент 35 покрывает не только гребневый участок 28, но также поверхность, прилегающую к гребневому участку 28 (такой как вертикальный участок стенки элемента с поперечным сечением в форме шляпы), не только гребневый участок 28, но и эта поверхность также могут быть, конечно, приварены.

В случае, когда формованный элемент 20 подвергается аксиальной деформации смятия, если форма поперечного сечения не меняется в направлении продолжения гребневого участка 28, деформация во время аксиального смятия концентрируется на концах формованного элемента 20. Поэтому для того, чтобы предотвратить скольжение материалов между формованным элементом 28 и армирующим элементом 35 на гребневом участке во время штамповки, или для того, чтобы предотвратить возникновение различной для разных материалов деформации, сварные швы более тесно обеспечены на концевых участках и в особенности на участках, на которых изменяется форма поперечного сечения. Таким образом, важно уменьшить посредством сварки площадь зазоров между гребневым участком 28 и армирующим элементом 35 на обоих концах формованного элемента 20, и при изменении формы поперечного сечения уменьшить посредством сварки площадь зазоров между гребневым участком 28 и армирующим элементом 35 в окрестностях области, в которой изменяется форма поперечного сечения. Когда сварные швы формируются прерывисто так, как при точечной сварке, промежуткам между соседними сварными швами 40-42 на этих участках задается небольшая величина.

Особых ограничений относительно способа сварки не существует. Например, могут использоваться точечная сварка, роликовая сварка, лазерная сварка или плазменная сварка. Как указано ниже, любой

способ сварки, пригодный для сварки армирующего элемента и плоской листовой заготовки в ситуации, когда армирующий элемент наложен на участок заготовки, применим в равной степени.

На фиг. 6(a)-6(c) приведено поясняющее изображение, схематично показывающее пример способа сварки для варианта, в котором сварные швы 40-42 формируются на том участке, на котором требуется качественный внешний вид.

Когда качественный внешний вид требуется на всем или на участке формованного элемента после сборки, то есть когда требуется наличие чистого внешнего вида, при котором не сохраняются неровности поверхности, такие как наплавленные валики или отметки от электрода, полученные при сварке сопротивлением, способы, показанные на фиг. 6(a)-6(c), являются предпочтительными.

Ссылочной позицией 70 на фиг. 6(a) обозначена лазерная сварочная установка. Как показано на фиг. 6(a), при выполнении лазерной сварки, при которой наплавленный валик 41 не достигает поверхности а, которая становится поверхностью гребневого участка, возможно сохранение высококачественного внешнего вида при осуществлении лазерной сварки армирующего элемента 35 и гребневого участка 28.

Ссылочными позициями 71 и 72 на фиг. 6(b) обозначены электроды для роликовой сварки. Как показано на фиг. 6(b), при роликовой сварке можно обеспечить высококачественный внешний вид посредством расположения дисковидного электрода 72, имеющего большую контактную поверхность, со стороны поверхности а, и осуществления сварки во время вращения электродов.

На фиг. 6(c) ссылочной позицией 73 обозначен электрод для односторонней роликовой сварки, и ссылочной позицией 74 обозначен плоский задний электрод. Как показано на фиг. 6(c), при односторонней роликовой сварке качественный внешний вид поверхности а может обеспечиваться посредством размещения плоского заднего электрода 74 на стороне поверхности а и выполнение сварки при вращении электрода 73 на поверхности b (так называемая односторонняя роликовая сварка).

При точечной сварке качественный внешний вид можно обеспечивать, не оставляя отметок электрода на поверхности а, за счет использования плоского заднего электрода или электрода, имеющего кончик с большим радиусом кривизны.

Формованный элемент согласно настоящему изобретению может предпочтительно использоваться или отдельно, или в сочетании с другим элементом или элементами в детали автомобиля, такой как передний боковой элемент, усиление бампера, передняя аварийная коробка, передняя верхняя рейка, боковой порог, поперечный элемент пола, панель пола, центральная стойка, боковой элемент рейки крыши, задний боковой элемент или задняя аварийная коробка. С другой стороны, формованный элемент согласно настоящему изобретению может составлять участок такой детали автомобиля. То есть армирующий элемент согласно настоящему изобретению может быть прикреплен к участкам описанных выше деталей автомобилей сварным швом, помещенным на гребневом участке детали.

В этом описании для того, чтобы упростить объяснение, деталь автомобиля, подобная описанным выше, будет иногда сама упоминаться как формованный элемент согласно настоящему изобретению.

Когда, например, настоящее изобретение применяется к панели пола, имеющей туннельный участок (передняя панель пола) с гребневыми участками туннельного участка, армирующий элемент предпочтительно располагается на гребневом участке со стороны, более близкой к нижней панели приборной доски (передняя сторона), которая является участком, к которому в первую очередь прикладывается ударная нагрузка в случае столкновения со стороны переднего конца. Таким образом, можно не только увеличить жесткость на изгиб и жесткость на скручивание передней панели пола, но можно также увеличить способность к поглощению ударной нагрузки.

Формованный элемент согласно настоящему изобретению содержит армирующий элемент, приваренный к гребневому участку формованного элемента. Поэтому, например, во время аксиального смятия (i) деформация, которая стремится открыть наружный участок стенки формованного элемента в направлении внешней стороны поперечного сечения (упоминается ниже как наружная деформация), надежно подавляется армирующим элементом, увеличивая таким образом критическую нагрузку формованного элемента, и (ii) если формованный элемент содержит армирующий элемент, приваренный к гребневому участку и обладающий наибольшим воздействием на свойства, можно увеличить единую критическую нагрузку и уменьшить длину волны прогиба формованного элемента. В результате настоящее изобретение улучшает способность формованного элемента поглощать ударную энергию.

В дополнение при формованном элементе согласно настоящему изобретению благодаря применению армирующего элемента, приваренного к гребневому участку формованного элемента, во время, например, трехточечного изгиба армированный гребневый участок обладает более высокой жесткостью и более высокой прочностью по сравнению с обычным случаем, при котором армирующий элемент не соединен с гребневым участком. Поэтому формованный элемент согласно настоящему изобретению демонстрирует высокую прочность на изгиб с начальной стадии деформации, и величина деформации гребневого участка меньше, чем у обычного формованного элемента. В результате боковая стенка может эффективно выдерживать нагрузку, которая вызывает изгибающее напряжение, и при изгибании получается высокая критическая нагрузка. Поэтому настоящее изобретение повышает способность формованного элемента поглощать ударную энергию.

Кроме того, благодаря применению армирующего элемента, приваренного к гребневому участку

формованного элемента согласно настоящему изобретению, в то время, когда формованный элемент применяется, например, на панели пола, сопротивление панели пола изгибающей деформации и деформации скручивания повышается, жесткость на изгиб и жесткость на скручивание формованного элемента может быть увеличена.

Поэтому при изготовлении детали автомобиля с использованием формованного элемента согласно настоящему изобретению возможно любое из следующих явлений:

(А) увеличение способности к поглощению ударной энергии во время аксиального столкновения, когда формованный элемент является трубчатой деталью автомобиля, которая испытывает ударную нагрузку, приложенную в аксиальном направлении (такой как передний боковой элемент, передняя аварийная коробка, передняя верхняя рейка, поперечный элемент пола, задний боковой элемент или задняя аварийная коробка),

(В) увеличение способности к поглощению ударной энергии во время трехточечного изгиба, когда формованный элемент является трубчатой деталью автомобиля, которая принимает ударную нагрузку, приложенную в направлении, перпендикулярном аксиальному направлению (такой как усиление бампера, боковой порог, центральная стойка или боковой элемент рейки крыши), и

(С) увеличение жесткости на изгиб и жесткости на скручивание в то время, когда формованный элемент является плоской деталью автомобиля (такой как панель пола).

На фиг. 7(a)-7(d) приведены поясняющие изображения, схематично показывающие подходящее положение для формирования сварных швов 40-42 на участке поперечного сечения формованных элементов 44-47.

На фиг. 7(a) показан формованный элемент 44, который принимает ударную нагрузку, приложенную в аксиальном направлении. Сварной шов 40-42 предпочтительно обеспечен, по меньшей мере, в области, которая включает в себя 50% длины по окружности  $R\theta$  поперечного сечения гребневого участка (на фигуре показана как  $1/2R\theta$ ).

На фиг. 7(b) показан формованный элемент 45, который принимает ударную нагрузку, приложенную в направлении, перпендикулярном аксиальному направлению (эта нагрузка обозначается на фигуре, не заштрихованной стрелкой). Участок сварного шва 40-42 предпочтительно обеспечен на конце гребневого участка, на котором гребневый участок соединен с боковой стенкой.

На фиг. 7(c) показан формованный элемент 46, в котором один сварной шов принимает ударные нагрузки, приложенные в двух направлениях, например в аксиальном направлении и в направлении, перпендикулярном аксиальному направлению.

На фиг. 7(d) показан формованный элемент 47, который содержит несколько сварных швов, которые по отдельности соответствуют различным направлениям нагрузки в одном поперечном сечении.

На фиг. 8 приведены поясняющие изображения, показывающие пример варианта реализации, при котором настоящее изобретение применяется к центральной стойке (В-стойке) 48. На фиг. 8(a) показан общий вид, на фиг. 8(b) показан вид в поперечном сечении обычной центральной стойки, для сравнения выполненный по линии XIII-XIII на фиг. 8(a), и на фиг. 8(c) показан вид в поперечном сечении примера центральной стойки согласно настоящему изобретению, также выполненного по линии VIII-VIII на фиг. 8(a). На фигурах размещение сварных швов показано кружками. То же самое относится к фиг. 9.

Когда настоящее изобретение применяется к В-стойке 48, усиление 50 В-стойки, которое обеспечено между наружным элементом 49 В-стойки и внутренним элементом 51 В-стойки, образуется формованным элементом согласно настоящему изобретению. Усиление 50 В-стойки, которое является формованным элементом, содержащим армирующий элемент, обычно расположено на верхнем участке В-стойки 48. Посредством применения настоящего изобретения к усилению 50 В-стойки и расположения армирующих элементов (не показаны) и сварных швов 40-42 на его гребневых участках в большой степени повышается сопротивление наружного элемента 49 В-стойки ударным воздействиям. Конкретной структурой усиления 50 В-стойки, которое является формованным элементом на фиг. 8(c), может быть любая из конкретных форм, показанных, например, на фиг. 2.

Не существует определенных ограничений на материалы для усиления 50 В-стойки и армирующего элемента, и они могут быть представлены стальными листами с высокой прочностью на разрыв или формованными материалами горячей штамповки.

Сварные швы, показанные на фиг. 8(c), являются точечными швами 40, но они необязательно должны быть точечными швами 40, а могут быть лазерными швами 41 или роликовыми швами 42.

Более предпочтительно рабочие характеристики В-стойки 48 относительно изгибающей нагрузки могут быть дополнительно улучшены посредством формирования нескольких гребневых участков в наружном элементе 49 В-стойки и внутреннем элементе 51 В-стойки и должного расположения армирующих элементов и сварных швов 40-42 на этих гребневых участках.

На фиг. 9 приведены поясняющие изображения, показывающие пример варианта реализации, при котором настоящее изобретение применяется к передней стойке (А-стойке). На фиг. 9(a) показан общий вид, на фиг. 9(b) показан вид в поперечном сечении обычной передней стойки, для сравнения выполненный по линии XI-XI на фиг. 9(a), и на фиг. 9(c) показан вид в поперечном сечении примера передней

стойки согласно настоящему изобретению, также выполненного по линии XI-XI на фиг. 9(a).

Внутреннее усиление 54 А-стойки и наружное усиление 53 А-стойки обеспечены между наружным элементом 57 А-стойки и внутренним элементом 56 А-стойки. Когда настоящее изобретение применяется к А-стойке 52, армирующий элемент предпочтительно располагается на гребневом участке наружного усиления 53 и закрепляется сварным швом 40-42, обеспеченным на гребневом участке. То есть наружное усиление 53 образуется формованным элементом согласно настоящему изобретению.

С другой стороны, армирующий элемент и сварной шов 40-42 могут располагаться на гребневом участке внутреннего усиления 54 А-стойки.

В результате разрушающая нагрузка при изгибании А-стойки 52 во время столкновения переднего конца может быть значительно увеличена.

На фиг. 8 и 9 для того, чтобы упростить объяснение, армирующие элементы не показаны, но при фактическом варианте реализации различные типы, показанные, например, на фиг. 2, могут применяться в соответствии с формой внутреннего усиления 54 и наружного усиления 53, то есть согласно форме формованного элемента.

Не существует определенных ограничений на материалы, используемые для наружного усиления 53 и внутреннего усиления 54 А-стойки или армирующих элементов, помещенных на их гребневых участках, и они могут быть представлены стальными листами с высокой прочностью на разрыв или формованными материалами горячей штамповки.

Далее будет описан способ изготовления согласно настоящему изобретению.

Согласно одному варианту реализации формованный элемент согласно настоящему изобретению изготавливают посредством применения формованного элемента участка кузова и армирующего элемента, которые содержат каждый гребневый участок, который выполнен посредством изгиба при предварительной осуществляемой штамповке или роликовому профилированию. Штамповка или роликовое профилирование, которые выполняют предварительно, могут быть предварительно выполнены в нагретом состоянии или в холодном состоянии. На гребневом участке формованного элемента участка кузова, который был выполнен предварительно, армирующий элемент, который предварительно изгибают до нужной формы, располагают и сваривают с гребневым участком для скрепления двух элементов между собой. Когда армирующий элемент располагают на гребневом участке участка кузова, зазоры между двумя элементами делают как можно меньше. Расположение сварных швов в это время уже описано в подробностях. Средство сварки можно должным образом выбрать из числа описанных выше различных средств. Заготовку, к которой таким образом был приварен армирующий элемент, затем нагревают до температуры, по меньшей мере, точки  $A_{с3}$  и подвергают штамповке. Благодаря нагреванию в это время стирается тепловая история предшествующей сварки, и во время охлаждения после штамповки основной металл и сварной участок, который подвергнут размягчению зоны термического влияния во время сварки, оба упрочняются. Поскольку на степень упрочнения в первую очередь влияет содержание углерода в стали, твердость становится однородной в основном металле и в зоне термического влияния, которая имеет такой же состав стали.

Таким образом, согласно настоящему изобретению формованный элемент может быть изготовлен простыми средствами. Если армирующий элемент обеспечен на гребневом участке, ударное сопротивление гребневого участка может быть значительно улучшено локально просто за счет помещения армирующего элемента в нужном положении, и в случае, если такой формованный элемент используется как деталь автомобиля, существует возможность одновременно уменьшить вес транспортного средства и улучшить сопротивление ударному воздействию, то есть естественно взаимно противоположные свойства.

Согласно другому варианту реализации настоящего изобретения формованный элемент согласно настоящему изобретению выполняют посредством наложения друг на друга плоской листовой заготовки и плоского листового армирующего элемента 35, 35-1 или 35-2. Место наложения становится местом, в котором на заготовке должен быть сформирован гребневый участок.

Заготовку и армирующий элемент 35, 35-1 или 35-2 сваривают в этом месте любым из описанных выше способов сварки, чтобы получить плоский сварной элемент. Место расположения сварных швов и способ формирования сварных швов в это время описаны выше.

Штамповку и роликовое профилирование осуществляют на этом плоском сварном элементе так, что гребневый участок 28, 30 или 33 образуется в той области, в которой присутствует армирующий элемент 35, 35-1 или 35-2. Таким образом, на штампованном или полученном роликовым профилированием участке, то есть на гребневом участке, изготавливают формованный элемент согласно настоящему изобретению, содержащий армирующий элемент. Формовка в это время осуществляют или в холодном, или в нагретом состоянии. Можно должным образом определить, следует ли использовать горячую или холодную штамповку в зависимости от типа материала и средств сварки.

Авторы настоящего изобретения выполнили много раз испытание по штамповке, при котором наложенные друг на друга два высокопрочных стальных листа (с толщиной листа 0,7-2,0 мм) марки 440-980 МПа были сварены посредством точечной сварки и затем подвергнуты изгибанию на  $90^\circ$  таким образом, что центр сформированных точечных сварных швов становится вершиной гребневого участка при

радиусе изгиба 3 мм, и они выяснили, происходит ли разрушение точечных сварных швов в результате изгиба. Было подтверждено, что ни при одном из испытаний не происходило разрушения сварного шва.

В настоящем изобретении достаточный эффект получается даже в случае, когда штамповку (или роликовое профилирование) осуществляют после нагрева плоского сваренного материала до температуры, по меньшей мере, точки  $A_{c3}$ , то есть тогда, когда штамповка является так называемой горячей штамповкой. В результате может быть изготовлен полученный горячей штамповкой элемент, имеющий более высокую прочность, при улучшении возможности штампования.

При изготовлении полученного горячей штамповкой элемента из высокопрочного материала в сварных швах иногда возникает так называемое размягчение в зоне термического влияния. Однако при осуществлении горячей штамповки плоского сваренного материала имеет место закаливанию даже на участках, размягченных во время сварки. В результате участки размягчения в зоне термического влияния больше не существуют, и получается формованный элемент, в котором основной металл и сварные швы имеют одинаковую прочность (твердость).

Не существует особых ограничений относительно материала стального листа, применяемого в настоящем изобретении, до тех пор пока он может быть нагрет, по меньшей мере, до точки  $A_{c3}$  и подвергнут горячей штамповке или горячему роликовому профилированию. Однако размягчение зоны термического влияния сварных швов связано с мартенситным упрочнением стали, что в значительной степени способствует механизму упрочнения стали. Поэтому предпочтительной является марка стали, обладающая прочностью по меньшей мере 590 МПа, в которой происходит размягчение зоны термического влияния (в особенности двухфазная (DP) сталь), а более предпочтительной является сталь с прочностью по меньшей мере 1500 МПа.

Таким образом, согласно настоящему изобретению существует возможность предложить формованный элемент, подходящий для использования в детали для автомобиля или в качестве самой детали автомобиля, который может быть изготовлен без больших затрат и имеет превосходную точность по размерам, который обладает превосходными свойствами аксиального смятия и свойствами на трехточечный изгиб, или который имеет превосходные жесткость на изгиб и жесткость на скручивание.

Пример 1.

На фиг. 10(a) приведено поясняющее изображение, схематично показывающее форму поперечного сечения армирующего элемента 35, применяемого в этом примере, и на фиг. 10(b) приведено поясняющее изображение, показывающее форму и расположение армирующих элементов 35 на гребневых участках 28 формованного элемента 21.

На фиг. 11(a) показан общий вид формованного элемента 21 после точечной сварки армирующих элементов, и на фиг. 11(b) и 11(c) приведены поясняющие изображения, показывающие место точечной сварки армирующих элементов с гребневым участком 28 в примере настоящего изобретения и сравнительном примере 2 соответственно. В сравнительном примере 2 на гребневом участке 28 отсутствует точечная сварка.

Формованные элементы 21, применяемые в этом примере, имеют почти такую же форму поперечного сечения, что и формованный элемент 21, показанный на фиг. 1(a), так что одинаковые участки обозначены одинаковыми ссылочными позициями. На фиг. 11(b) и 11(c) точечные сварные швы показаны закрашенными кружками. Формованный элемент 21 и армирующие элементы 35 имеют толщину листа 0,7 мм.

На фиг. 12 приведено поясняющее изображение, показывающее описание формованных элементов и условия испытаний. На фиг. 13 показано поясняющее изображение, показывающее способ проведения испытаний. На фиг. 12 полыми не заштрихованными стрелками показаны места в колонке, обозначенной "Вид в поперечном сечении формованного элемента", которые являются местами точечной сварки.

Испытание, показанное на фиг. 13, осуществлялось на формованных элементах, полученных в сравнительных примерах 1 и 2 и в примерах 1 и 2, показанных на фиг. 12. То есть, как показано на фиг. 13, телу падающего груза 36, которое было сброшено со скоростью 64 км/ч, было позволено ударить по верхнему концу вертикально расположенного образца формованного элемента, нижний конец которого полностью закреплен и удерживается, и была измерена нагрузка, при которой величина деформации в аксиальном направлении становится равной 20 мм. Как показано на фиг. 12, точечные сварные швы отсутствовали на гребневых участках 28 сравнительных примеров 1 и 2, но точечные сварные швы присутствовали на гребневых участках 28 примеров 1 и 2 согласно настоящему изобретению.

На фиг. 14(a) приведен график, показывающий зависимость между смещением и нагрузкой для формованных элементов, выполненных из стального листа с прочностью на разрыв 270 МПа (сравнительный пример 1 и пример 1 настоящего изобретения), а на фиг. 14(b) приведен график, показывающий зависимость между смещением и поглощенной энергией для формованных элементов, выполненных из стального листа с прочностью на разрыв 270 МПа (сравнительный пример 1 и пример 1 настоящего изобретения).

Аналогичным образом на фиг. 15(a) приведен график, показывающий зависимость между смещением и нагрузкой для формованных элементов, выполненных из стального листа с прочностью на разрыв

980 МПа (сравнительный пример 2 и пример 2 настоящего изобретения), а на фиг. 15(b) приведен график, показывающий зависимость между смещением и поглощенной энергией для формованных элементов, выполненных из стального листа с прочностью на разрыв 980 МПа (сравнительный пример 2 и пример 2 настоящего изобретения).

Как ясно видно из графиков на фиг. 14(a), 14(b), 15(a) и 15(b), примеры 1 и 2 согласно настоящему изобретению обладают более высокой способностью выдерживать нагрузку и более высокой способностью к поглощению энергии, чем сравнительные примеры 1 и 2.

На фиг. 16(a) и 16(b) приведены поясняющие изображения, показывающие распределение напряжений в аксиальном направлении формованных элементов, имеющих деформацию в 8 мм и выполненных из материала, обладающего прочностью на разрыв 980 МПа (соответственно сравнительный пример 2 и пример 2 согласно настоящему изобретению). Армирующие элементы на фиг. 16 опущены.

Как показано на фиг. 16 (a), в случае сравнительного примера 2 на участках А и В в аксиальном направлении возникают концентрации напряжений, в то время как в случае примера 2 согласно настоящему изобретению, показанного на фиг. 16(b), наружная деформация гребневого участка была более ограничена, чем в сравнительном примере 2. В результате напряжения в аксиальном направлении возрастают, и распределение напряжений равномерно распространяется по всей области С в аксиальном направлении.

Пример 2.

"Шляповидный" участок кузова, имеющий шляповидное поперечное сечение, то есть шляповидный формованный элемент был изготовлен посредством горячей штамповки и был испытан на трехточечный изгиб. Этот пример иллюстрирует вариант реализации, при котором армирующий элемент 60 был помещен на внутренней стороне гребневых участков шляповидного формованного элемента.

На фиг. 17(a) приведено поясняющее изображение, показывающее состояние во время испытания на трехточечный изгиб, а на фиг. 17(b) показано поясняющее изображение, показывающее форму поперечного сечения шляповидного формованного элемента 58.

Как показано на фиг. 17(b), шляповидный формованный элемент 58 содержит "шляповидный" участок 59, армирующий элемент 60 и пластину основания 61 шляпы. Описания этих деталей 59-61 приведены ниже.

"Шляповидный" участок кузова 59: оцинкованный стальной лист для горячей штамповки при толщине листа 1,2 мм, ширине 240 мм и длине 600 мм.

Армирующий элемент 60: оцинкованный стальной лист для горячей штамповки при толщине листа 1,4 мм, ширине 180 мм и длине 600 мм.

Пластина основания 61 шляпы: оцинкованный стальной лист прочностью 780 МПа при толщине листа 1,8 мм, ширине 150 мм и длине 600 мм.

Плоские листы (заготовки) для "шляповидного" участка кузова 59 и армирующего элемента 60 сваривали способами сварки, показанными на описанной ниже фиг. 19 для получения сварной заготовки для горячей штамповки. Сварную заготовку подвергли горячей штамповке (с нагреванием до 900°C в течение 4 мин) для получения "шляповидного" участка кузова, после чего пластина основания 61 шляпы была приварена точечной сваркой к "шляповидному" элементу кузова для изготовления шляповидного формованного элемента 8 для испытания на изгиб.

Как показано на фиг. 17(a), шляповидный формованный элемент 58, который был получен таким образом, имел опору в двух точках 62 и 63, расположенных на расстоянии в 500 мм, а ударник 64 радиусом 150 мм опускали со скоростью 2 мм/с для удара по центру в продольном направлении шляповидного формованного элемента так, чтобы получить изгибающую деформацию.

На фиг. 18 показан график, показывающий результат испытаний на изгиб для №№ 1-3, а на фиг. 19 показано поясняющее изображение, составляющее условия испытания и результаты испытаний (максимальная нагрузка) для №№ 1-6.

На фиг. 19 формовочное средство НР означает горячую штамповку, а ТWB означает "сваренные по выкройке заготовки". Кружки в колонке, обозначенной как "Форма в партии сваренных по выкройке заготовок", и в колонке, обозначенной как "Форма поперечного сечения", указывают положение точечных сварных швов, а прямые линии в колонке, обозначенной как "Форма в партии сваренных по выкройке заготовок", указывают непрерывные сварные швы (роликовые швы или лазерные швы).

№№ 1 и 2 на фиг. 18 и 19 являются сравнительными примерами, не имеющими сварных швов на гребневых участках, а №№ 3-6 являются примерами согласно настоящему изобретению, имеющими сварные швы на гребневых участках.

Точечная сварка выполнялась с шагом 40 мм в направлении продолжения гребневой линии. Сварные швы для № 5 (перпендикулярные к гребневым линиям) имеют длину 40 мм и шаг 40 мм. Криволинейные лазерные сварные швы для № 6 имеют синусоидальные волны с амплитудой 20 мм и периодом 40 мм.

Из результатов, показанных на фиг. 18 и 19, можно видеть, что примеры согласно настоящему изобретению имеют сильно увеличенную максимальную нагрузку по сравнению со сравнительными примерами, и, в частности, нагрузка была увеличена по сравнению со сравнительными примерами на весь диа-

пазон смещения, указывающий, что величина поглощенной ударной энергии была сильно увеличена.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Формованный элемент, содержащий по меньшей мере один изогнутый гребневый участок, соединяющий одну поверхность с другой поверхностью, отличающийся тем, что содержит армирующий элемент, который соединен, по меньшей мере, с изогнутым гребневым участком формованного элемента множеством сварных швов, обеспеченных на изогнутом гребневом участке, причем армирующий элемент имеет размер по ширине, который может покрывать, по меньшей мере, полностью изогнутый гребневый участок в поперечном сечении, перпендикулярном направлению продолжения изогнутого гребневого участка, при этом множество сварных швов, соединяющих армирующий элемент, по меньшей мере, с изогнутым гребневым участком, содержащим три или более сварных шва, обеспеченных прерывисто в направлении продолжения изогнутого гребневого участка и на изогнутом гребневом участке, который состоит только из криволинейной поверхности, которая образована на стороне направления выступания формованного элемента, когда плоская листовая заготовка с армирующим элементом, приваренным к нему, подвергается штамповке или роликовому профилированию, и каждый из сварных швов является точечным швом, причем твердость основного металла формованного элемента является однородной с твердостью зоны термического влияния формованного элемента.

2. Формованный элемент по п.1, в котором сварные швы расположены, по меньшей мере, в области от центра в направлении по окружности поперечного сечения изогнутого гребневого участка, который состоит только из криволинейной поверхности, до положения в 50% от направления по окружности поперечного сечения изогнутого гребневого участка.

3. Формованный элемент по п.1 или 2, в котором армирующий элемент продолжается по всему или на участке направления продолжения изогнутого гребневого участка.

4. Формованный элемент по любому из пп.1-3, в котором единственный армирующий элемент или два или более армирующих элемента обеспечены в направлении продолжения изогнутого гребневого участка.

5. Формованный элемент по любому из пп.1-4, в котором армирующий элемент обеспечен на наружной периферийной поверхности или внутренней периферийной поверхности изогнутого гребневого участка.

6. Способ изготовления формованного элемента, включающий этапы, на которых точно сваривают плоский листовый армирующий элемент с плоской листовой заготовкой посредством выполнения множества точечных сварных швов в месте, которое становится гребневым участком заготовки, который состоит только из криволинейной поверхности, которая образована на стороне направления выступания формованного элемента, который сформирован в результате штамповки или роликового профилирования плоской листовой заготовки, и осуществляют штамповку или роликовое профилирование заготовки, имеющей точно приваренный к ней армирующий элемент, для изготовления формованного элемента, имеющего по меньшей мере один изогнутый гребневый участок, соединяющий одну поверхность с другой поверхностью, причем формованный элемент имеет армирующий элемент, который соединен, по меньшей мере, с изогнутым гребневым участком формованного элемента точечными сварными швами, обеспеченными на изогнутом гребневом участке, причем армирующий элемент имеет размер по ширине, который может покрывать, по меньшей мере, полностью изогнутый гребневый участок в поперечном сечении, перпендикулярном направлению продолжения изогнутого гребневого участка, при этом множество точечных сварных швов, точно сваривающих плоский листовый армирующий элемент с плоской листовой заготовкой, содержит три или более точечных сварных шва, обеспеченных в направлении продолжения изогнутого гребневого участка и на изогнутом гребневом участке, причем твердость основного металла формованного элемента является однородной с твердостью зоны термического влияния формованного элемента.

7. Способ изготовления формованного элемента по п.6, в котором сварные швы расположены, по меньшей мере, в области от центра в направлении по окружности поперечного сечения изогнутого гребневого участка, который состоит только из криволинейной поверхности, до расстояния в 50% от направления по окружности поперечного сечения изогнутого гребневого участка.

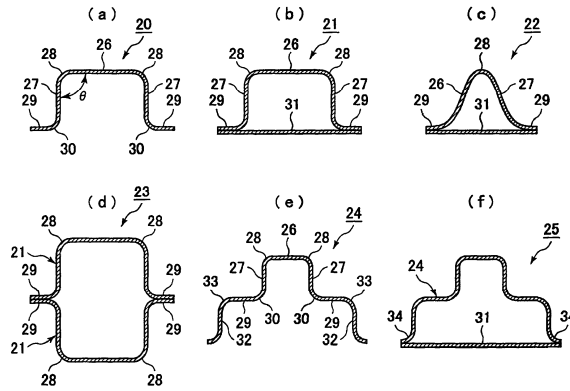
8. Способ изготовления формованного элемента по п.6 или 7, в котором армирующий элемент продолжается по всему или на участке направления продолжения изогнутого гребневого участка.

9. Способ изготовления формованного элемента по любому из пп.6-8, в котором единственный армирующий элемент или два или более армирующих элемента обеспечены в направлении продолжения изогнутого гребневого участка.

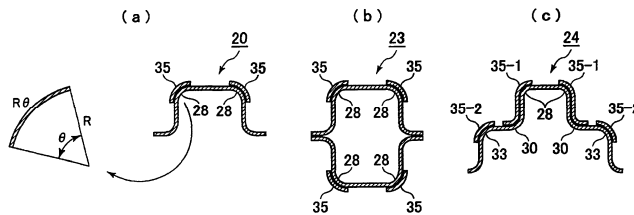
10. Способ изготовления формованного элемента по любому из пп.6-9, в котором армирующий элемент обеспечен на наружной периферийной поверхности или внутренней периферийной поверхности изогнутого гребневого участка.

11. Способ изготовления формованного элемента по любому из пп.6-10, в котором плоская листовая заготовка выполнена из материала, имеющего точку  $A_{c3}$ , и штамповку осуществляют после того, как

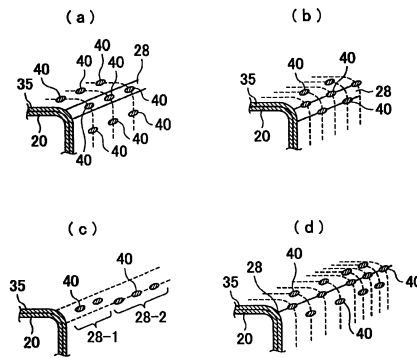
плоскую листовую заготовку, имеющую точно приваренный к ней плоский листовой армирующий элемент, нагреют до температуры, по меньшей мере, точки  $A_{c3}$ .



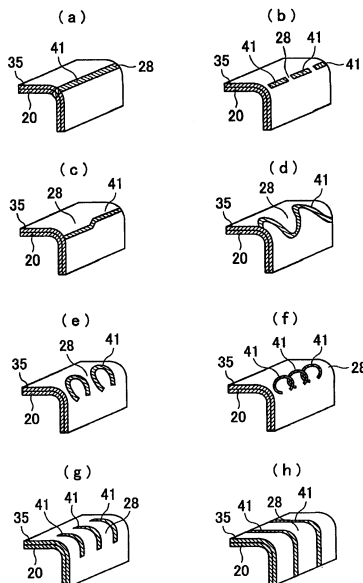
Фиг. 1



Фиг. 2

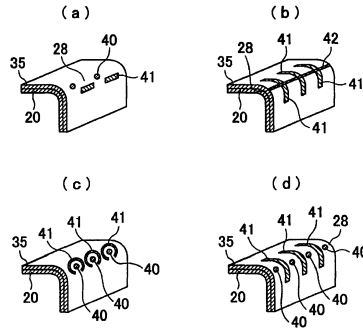


Фиг. 3

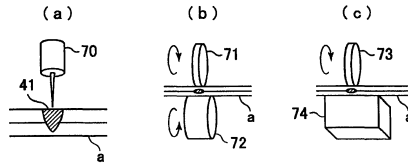


Фиг. 4

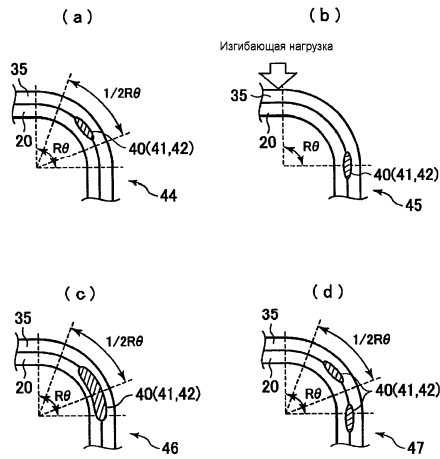




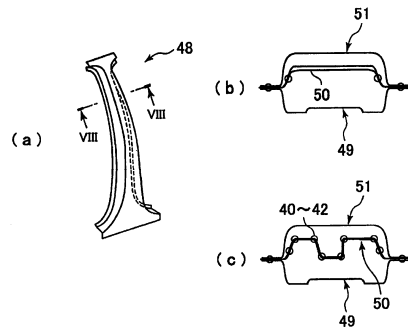
Фиг. 5



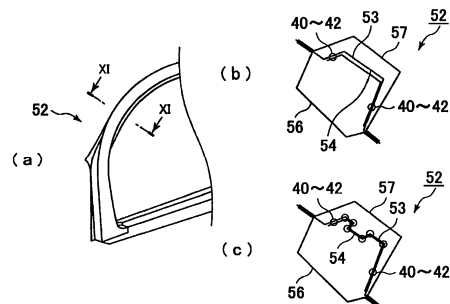
Фиг. 6



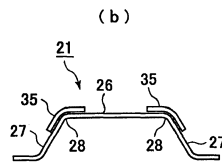
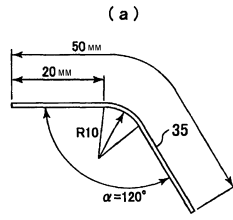
Фиг. 7



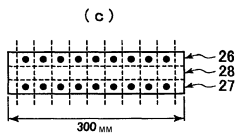
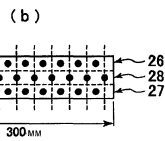
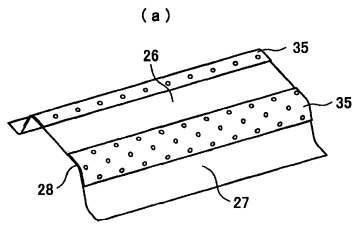
Фиг. 8



Фиг. 9



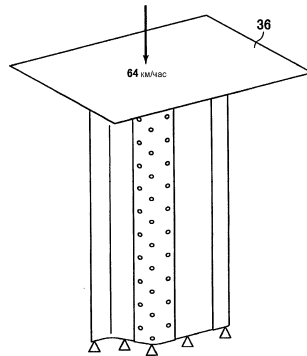
Фиг. 10



Фиг. 11

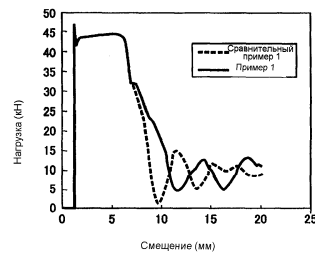
	Вид в поперечном сечении формованного элемента	Форма поперечного сечения	Прочность (МПа)	Расположение сварного шва армирующих элементов	Сварной шов на гребневом участке
Сравнительный пример 1		Односторонняя «шляпа»	270	2 места на основании «шляпы»	Отсутствует
Сравнительный пример 2		Односторонняя «шляпа»	980	2 места на основании «шляпы»	Отсутствует
Пример 1		Односторонняя «шляпа»	270	2 места на основании «шляпы»	Присутствует + на боковой стенке
Пример 2		Односторонняя «шляпа»	980	2 места на основании «шляпы»	Присутствует + на боковой стенке

Фиг. 12

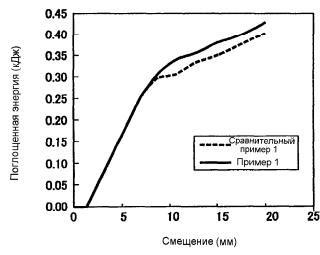


Фиг. 13

(a)

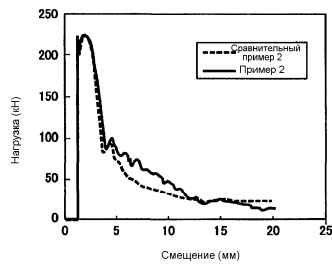


(b)

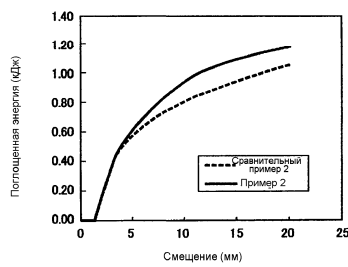


Фиг. 14

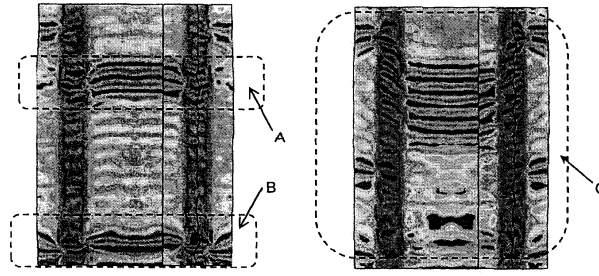
(a)



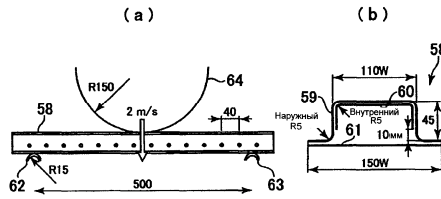
(b)



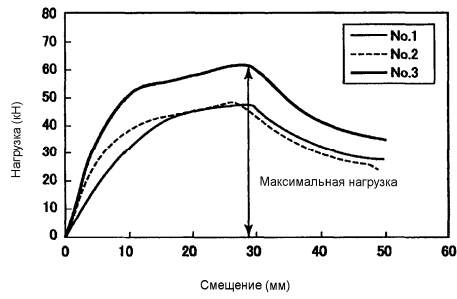
Фиг. 15



Фиг. 16



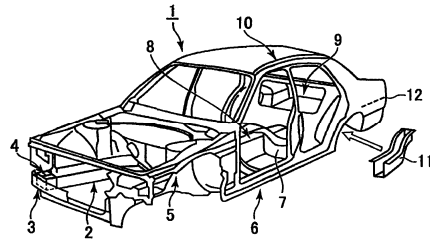
Фиг. 17



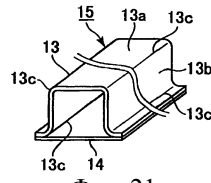
Фиг. 18

№.	Операции при изготовлении	Форма в партии сваренных по выкройке заготовок	Форма поперечного сечения	Максимальная нагрузка	Примечание
1	Горячая штамповка-сборка, сварка точечная сварка	Отсутствует		47.2 кН	Сравнительный пример
2	Сварка по выкройке заготовок-горячая штамповка, сварка: точечная сварка			50.5 кН	Сравнительный пример
3	Сварка по выкройке заготовок-горячая штамповка, сварка: точечная сварка			62.0 кН	Настоящее изобретение
4	Сварка по выкройке заготовок-горячая штамповка, сварка: роликовая сварка			75.0 кН	Настоящее изобретение
5	Сварка по выкройке заготовок-горячая штамповка, сварка: роликовая сварка+точечная сварка		Опущено	65.0 кН	Настоящее изобретение
6	Сварка по выкройке заготовок-горячая штамповка, сварка: лазерная сварка		Опущено	56.0 кН	Настоящее изобретение

Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21