



(51) МПК
B62D 25/06 (2006.01)
B62D 29/00 (2006.01)
C22C 21/04 (2006.01)
C22F 1/043 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2006101339/02**, **17.06.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.06.2004

(30) Конвенционный приоритет:
18.06.2003 FR 03 07370

(43) Дата публикации заявки: **10.07.2006**

(45) Опубликовано: **20.10.2008 Бюл. № 29**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **JP 4358083 A**, **11.12.1992. RU 2022045 C1**, **30.10.1994. RU 1442564 A1**, **07.12.1988. US 4082578 A**, **04.04.1978. US 5888320 A**, **30.03.1999. JP 2002047580 A**, **15.02.2002.**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
18.01.2006

(86) Заявка РСТ:
FR 2004/001511 (17.06.2004)

(87) Публикация РСТ:
WO 2004/113579 (29.12.2004)

Адрес для переписки:
**129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595**

(72) Автор(ы):
**БУЭ-ГРИФФОН Мирьям (FR),
ГИГЛИОНДА Жилль (FR),
ШАХАНИ Рави (FR),
ГАВУАЛЛЬ Пьер (FR),
ДЕРМАРКАР Салим (FR),
РАЙНО Ги Мишель (FR)**

(73) Патентообладатель(и):
АЛКАН РЕНАЛЮ (FR)

(54) ДЕТАЛЬ ОБШИВКИ АВТОМОБИЛЬНОГО КУЗОВА ИЗ ЛИСТА СПЛАВА Al-Si-Mg, ПРИКРЕПЛЕННАЯ К СТАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области производства деталей обшивки кузовов транспортных средств, таких как крылья, двери, задние двери, капоты или крыши, устанавливаемых на стальной конструкции. Верх крыши кузова автомобиля содержит, по меньшей мере, стальную раму и деталь обшивки из алюминиевого сплава, прикрепленную к стальной раме перед нанесением и термической обработкой сушкой лакокрасочных покрытий. Деталь обшивки из алюминиевого сплава выполнена из подвергнутого обработке на твердый раствор, закалке и старению в течение 3 недель при температуре окружающей среды листа с составом, мас. %: Si 0,7-1,3, Fe<0,5, Cu 0,5-1,1, Mn 0,4-1,0, Mg 0,6-1,2, Zn<0,7, Cr<0,25, Zr+Ti<0,20, алюминий и

неизбежные примеси - остальное. После вышеуказанной термообработки условный предел упругости листа из алюминиевого сплава составляет $R_{0,2}$ менее 170 МПа, а предпочтительно - менее 160 МПа. Разработаны листы, имеющие приспособленный для повторного использования состав, достаточную деформируемость и низкую полосчатость при глубокой штамповке в тяжелых условиях, повышенную стойкость к образованию вмятин, способность упругого восстановления формы после деформации, хорошую пригодность к склеиванию, вырубке без образования заусенцев, хорошую стойкость к нитевидной коррозии и улучшенные характеристики остаточной деформации после сушки. 15 з.п. ф-лы, 7 табл., 2

RU 2336192 C2

RU 2336192 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

B62D 25/06 (2006.01)**B62D 29/00** (2006.01)**C22C 21/04** (2006.01)**C22F 1/043** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006101339/02, 17.06.2004**(24) Effective date for property rights: **17.06.2004**(30) Priority:
18.06.2003 FR 03 07370(43) Application published: **10.07.2006**(45) Date of publication: **20.10.2008 Bull. 29**(85) Commencement of national phase: **18.01.2006**(86) PCT application:
FR 2004/001511 (17.06.2004)(87) PCT publication:
WO 2004/113579 (29.12.2004)

Mail address:
**129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**BUEh-GRIFFON Mir'jam (FR),
GIGLIONDA Zhill' (FR),
ShAKhANI Ravi (FR),
GAVUALL' P'er (FR),
DERMARKAR Salim (FR),
RAJNO Gi Mishel' (FR)**

(73) Proprietor(s):

ALKAN RENALJu (FR)(54) **ENVELOPE COMPONENT OF AUTOMOTIVE BODY MADE OF ALLOY Al-Si-Mg SHEET, ATTACHED TO STEEL STRUCTURE**

(57) Abstract:

FIELD: transportation.

SUBSTANCE: top of automotive body roof contains at least steel frame and envelope component made of aluminium alloy, affixed to steel frame before covering and drying heat treatment of paint-and-lacquer coating. Envelope component made of aluminium alloy is implemented of treated for solid solution, hardening and aging during 3 weeks at temperature of sheet environment with content, wt %: Si 0.7-1.3, Fe<0.5, Cu 0.5-1.1, Mn 0.4-1.0, Mg 0.6-1.2, Zn<0.7, Cr<0.25, Zr+Ti<0.20, aluminium and unavoidable admixtures - the rest. After previously mentioned

heat processing sheet apparent elastic limit made of aluminium alloy is $R_{0.2}$ less than 170 MPa, and preferentially - less than 160 MPa. There are developed sheets which are of meant for reuse compound, sufficient deformability and low striation at deep stamping in heavy-load conditions, raised endurance to dent formation, capability of form elastic recovery after deformation, good aptitude for bonding, scarfing without burring, good endurance to filiform corrosion, and improved permanent deformation characteristics after drying.

EFFECT: characteristics improvement.

16 cl, 7 tbl, 2 dwg, 5 ex

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области производства деталей обшивки кузовов транспортных средств, таких как крылья, двери, задние двери, капоты или крыши, устанавливаемых на стальной конструкции и выполняемых из листов сплава Al-Si-Mg серии 6000 согласно обозначению Алюминиевой Ассоциации («Aluminum Association»).

Уровень техники

В автомобильной промышленности все чаще используют алюминий для уменьшения массы транспортных средств и снижения, таким образом, расхода топлива и выхлопов загрязняющих веществ и газов, создающих парниковый эффект. Вместо того чтобы выполнять кузов полностью из алюминия, часто алюминий используют только для изготовления некоторых детали кузова. Так, в настоящее время часто можно встретить открывающиеся детали из алюминия, такие как капоты или двери, соединенные со стальными конструкциями. Наиболее широко используемыми для этих видов применения сплавами являются сплавы 6016 в Европе и 6111 в США.

В данном случае речь идет о деталях, соединяемых, как правило, при помощи шарниров со стальным каркасом кузова. Встречаются также верхи крыши, устанавливаемые после окраски. Реже встречаются алюминиевые детали, соединяемые с элементами стальной конструкции в ходе сборки и перед обработкой катафорезом, хотя сегодня уже существуют некоторые детали, такие как усилители дверей или передние панели. Как правило, такие детали имеют небольшие размеры, поэтому проблемой различного расширения алюминия и стали во время термической обработки катафореза или сушки лакокрасочных покрытий можно пренебречь. Кроме того, эти детали не являются элементами наружной отделки.

В настоящее время существует большой спрос на большеразмерные детали, например верхи крыш из алюминиевого сплава, прикрепляемые к стальной конструкции перед окраской. Кроме того, к кузовным сплавам предъявляются обычные требования, а именно:

- повышенная деформируемость для операций штамповки и вытяжки;
- контролируемый предел упругости в состоянии поставки листа для обеспечения упругого восстановления после деформации;
- повышенная механическая прочность после сушки лакокрасочных покрытий для обеспечения хорошей стойкости к образованию вмятин с одновременной минимизацией массы детали;
- хорошая коррозионная стойкость окрашенной детали, в частности, по отношению к нитевидной коррозии;
- хорошее качество поверхности после формования и окраски;
- хорошие технологические свойства в различных сборочных процессах, используемых в производстве кузовов автомобилей, таких как точечная сварка, лазерная сварка, склеивание, обработка стыков внахлест или клепка;
- соответствие требованиям утилизации отходов производства или вторсырья в виде автомобильного лома;
- приемлемая цена для серийного промышленного производства, при этом использование таких деталей предполагает отсутствие постоянных видимых деформаций в результате различного расширения алюминия и стали во время операций катафореза и сушки лакокрасочных покрытий.

Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является разработка листов из алюминиевого сплава для обшивки автомобильных кузовов, имеющего приспособленный для повторного использования состав, достаточную деформируемость и низкую полосчатость при глубокой штамповке в тяжелых условиях, повышенную стойкость к образованию вмятин, способность упругого восстановления формы после деформации, хорошую пригодность к склеиванию, вырубке без образования заусенцев, хорошую стойкость к нитевидной коррозии и прежде всего улучшенные по сравнению с предшествующим уровнем техники характеристики остаточной деформации после катафореза.

Объектом настоящего изобретения является деталь обшивки кузова транспортного

средства с толщиной от 0,8 до 1,2 мм из сплава с составом (в % по массе):

Si: 0,7-1,3 Fe<0,5 Cu: 0,5-1,1 Mn: 0,4-1,0

Mg: 0,6-1,2 Zn<0,7 Cr<0,25 Zr+Ti<0,20

5 другие элементы <0,05 каждый и <0,15 в сумме, остальное составляет алюминий, имеющая после обработки на твердый раствор, закалки и старения в течение 3 недель при температуре окружающей среды условный предел упругости $R_{0,2}$ менее 170 МПа, а предпочтительно - менее 160 МПа. Предел упругости штампованной детали в горячем состоянии в начале термической обработки, соответствующей сушке лакокрасочных покрытий (после повышения температуры), составляет более 160 МПа, а в конце сушки - 10 более 200 МПа, при этом предел упругости в холодном состоянии составляет более 220 МПа.

Предпочтительно сплав содержит от 0,7 до 1% Si, от 0,8 до 1,1% Cu, от 0,45 до 0,6% Mn, от 0,6 до 0,9% Mg, от 0,1 до 0,7% Zn, предпочтительно - от 0,15 до 0,3% Zn.

15 Объектом настоящего изобретения является также элемент кузова транспортного средства, содержащий по меньшей мере одну деталь из сплава указанного состава, прикрепленную к стальной детали перед окраской.

Краткое описание фигур

20 Фиг.1 показывает вид в перспективе стальной рамы, являющейся моделью каркаса кузова транспортного средства и используемой для измерения деформаций, появляющихся в результате дифференциального расширения верха из алюминиевого сплава, прикрепленного к этой раме.

Фиг.2 показывает профиль деформации после обработки катафорезом прикрепленного к стальной раме верха из различных сплавов.

Подробное описание изобретения

25 Вышеуказанный состав соответствует составу сплава 6056, зарегистрированного Алюминиевой Ассоциацией в 1988 году. Он примерно соответствует составу полученного прессованием, штампованного или, возможно, прокатанного изделия, раскрытого в патенте EP 0173632 на имя компании «Сежедюр Пешине» (Cegedur Pechiney). Описание и 30 примеры, приведенные в этом патенте, относятся к использованию только прессованных изделий. Этот сплав был также предложен для листов, предназначенных для изготовления фюзеляжей гражданских (коммерческих) самолетов, как указано в патентах EP 0787217 и EP 1143027, выданных на имя заявителя. Его применение в качестве сплава для обшивки автомобильного кузова нигде не упоминалось.

35 Заявитель неожиданным образом обнаружил, что применение такого сплава позволяет в значительной мере устранить недостатки, связанные с различием в его расширении по сравнению со сталью.

Состав сплава 6056 значительно отличается от состава сплава 6111 более высоким содержанием марганца и возможным добавлением цинка.

40 Заявитель установил, что повышение содержания марганца сверх 0,4% приводит к повышению предела упругости при температуре обработки катафорезом (обычно примерно 190°C) до уровня свыше 200 МПа в конце этой обработки, продолжительность которой составляет примерно 20 мин для листов с толщиной, находящейся в пределах от 0,8 до 1 мм. Таким образом, деталь согласно настоящему изобретению сохраняет упругие свойства при деформации, что снижает возможность появления складок или других дефектов в 45 результате разницы в расширении стали и алюминиевого сплава.

Кроме того, листы из сплава 6056 имеют более низкий предел упругости в состоянии T4, чем листы из сплава 6111, обычно - менее 170 МПа и даже менее 160 МПа для листов с толщиной, находящейся в пределах от 0,8 до 1,2 мм, что придает им лучшие свойства деформируемости. И наоборот, предел упругости является более высоким после обработки 50 сушкой лакокрасочных покрытий и обычно превышает 220 МПа, что придает им стойкость к образованию вмятин или позволяет уменьшить толщину при одинаковой прочности.

Как неожиданно выяснилось, листы из сплава 6056, которые являются более твердыми в состоянии T4, обладают деформируемостью, эквивалентной деформируемости листов из

сплава 6016.

Добавление от 0,1 до 0,7% цинка способствует повышению стойкости окрашенной детали к нитевидной коррозии, в частности, по сравнению со сплавом 6111.

Способ изготовления листов, предназначенных для производства деталей в соответствии с настоящим изобретением, обычно включает в себя литье пластины, 5
необязательное удаление поверхностного слоя с этой пластины и ее гомогенизацию или простой нагрев до температуры в пределах от 400 до 570°C в течение времени от 6 до 24 час. Полученную путем горячей прокатки полосу подвергают холодной прокатке до получения конечной толщины, в случае необходимости, с промежуточным отжигом при 10
температуре в пределах от 300 до 450°C, если его осуществляют в печи для периодического отжига, или от 350 до 570°C, если его осуществляют в печи для непрерывного отжига. Последняя фаза холодной прокатки может быть осуществлена при помощи текстурированного вала, например, путем его обработки пучком электронов (EBT), электроэрозионной обработки (EDT) или обработки лазерным лучом, что улучшает 15
деформируемость и внешний вид поверхности сформованной детали после окраски.

Можно также использовать полосы, полученные непосредственно способом непрерывного литья либо между двумя вальками, либо между двумя бесконечными лентами, и осуществлять холодную прокатку и последующие операции в тех же условиях.

Обработку на твердый раствор осуществляют при температуре, находящейся выше за пределами температуры сольвуса сплава, избегая при этом пережога. Обработанный на 20
твердый раствор лист затем закаливают, как правило, в холодной воде или на воздухе. После закалки он может быть подвергнут обработке предварительным отпуском при температуре в пределах от 50 до 150°C, предназначенным для улучшения реакции на упрочнение во время сушки лакокрасочных покрытий.

На этой стадии листы складывают для более или менее длительного хранения, что приводит к естественному старению, являющемуся причиной постепенного повышения предела упругости со временем. После 3 недель старения листы согласно изобретению с 25
толщиной примерно 0,9-1 мм имеют предел упругости примерно 150 МПа, который всегда остается ниже 170 МПа и даже ниже 160 МПа. Перед формованием на лист может быть нанесена смазка, масло или сухая смазка, адаптированная к штамповке, сборке и 30
обработке поверхности изготавливаемой детали.

Деталь обшивки кузова, как правило, выполняют путем вырубки листовой заготовки, штамповки этой заготовки и обработки по заданному профилю на прессе. Как неожиданно 35
обнаружилось, листы из сплава 6056 согласно изобретению имеют после штамповки лучшее состояние поверхности по сравнению с листами из сплава 6016 или 6111, изготовленными согласно тому же технологическому циклу производства, в частности - за счет отсутствия дефектов полосчатости. Наличие промежуточного отжига во время холодной прокатки также способствует уменьшению полосчатости.

После штамповки деталь соединяют со стальным каркасом кузова перед нанесением на нее одного или нескольких слоев лакокрасочного покрытия, для каждого из которых осуществляют этап сушки. Критически важным этапом является сушка катафорезного слоя, которую, как правило, осуществляют при температуре в пределах от 150 до 200°C в течение 15-30 мин, при этом повышение температуры осуществляют за несколько минут. 40
При температуре катафореза штампованные листы согласно изобретению имеют предел упругости примерно 170 МПа в начале обработки сушкой и примерно 220 МПа - в конце, тогда как предел упругости сплавов типа 6016, обычно используемых в Европе для изготовления обшивки кузовов, находится в пределах от 100 до 130 МПа в начале и от 130 до 160 МПа - в конце. Этот предел упругости также примерно на 15% выше по сравнению со сплавом 6111, используемым в Северной Америке. 45

Предел упругости, измеренный в холодном состоянии, может достигать 250 МПа в соответствии с настоящим изобретением, по сравнению со 170-200 МПа у известных листов обшивки из сплава 6016, и намного превышает предел упругости сплава 6111. 50

Детали согласно изобретению после окраски обладают также хорошей стойкостью к

нитевидной коррозии, более высокой, чем у сплавов без марганца и цинка, такими как сплав 6111.

ПРИМЕРЫ

Пример 1

5 Путем литья изготовили пластины с толщиной 500 мм из 4 сплавов, среди которых 2 сплава А и В типа 6016, широко используемого в Европе для изготовления деталей кузовной обшивки, сплав типа 6111 и сплав 6056 для изготовления деталей в соответствии с настоящим изобретением. Составы в % по массе указаны в таблице 1:

10

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn
A	1,00	0,28	0,12	0,11	0,30	0,03	
B	1,03	0,29	0,17	0,17	0,42	0,04	
6111	0,63	0,11	0,69	0,17	0,78	0,07	
6056	0,85	0,07	1,0	0,45	0,75	0,02	0,16

15

Выполнили удаление поверхностного слоя с этих пластин, их гомогенизацию в течение 10 час при 570°C, затем горячую прокатку, непосредственно используя тепло гомогенизации, сначала на реверсивном прокатном стане, затем на прокатном стане-тандеме. Температура начала прокатки составляла примерно 540°C, температура горячего сматывания полосы в рулон составляла примерно 310°C. После этого полосы подвергли холодной прокатке с промежуточным отжигом до получения толщины 1 мм, затем обработали на твердый раствор при температуре 570°C и, необязательно, осуществляли предварительный отпуск, как указано в таблицах 2 и 3, охладили и подвергли естественному старению до состояния T4.

20

25

Измерили механические характеристики: предел прочности при растяжении R_m (в МПа), условный предел упругости при остаточной деформации 0,2% $R_{0,2}$ (в МПа) и относительное удлинение при разрыве A (в %) в этом состоянии T4, а затем - после обработки катафорезом в течение 20 мин при 190°C (состояние T6), а также этих же механических характеристик при 190°C в начале катафореза после повышения температуры от температуры окружающей среды в течение 6 мин и в конце такой обработки.

30

Результаты приведены в таблицах 2 и 3.

35

Состояние	Предварительный отпуск	Механические характеристики					
		R_m	$R_{0,2}$	A	R_m	$R_{0,2}$	A
		T4	T4	T4	T6	T6	T6
A	Есть	201	97	24,6	246	170	12,0
B	Есть	241	126	24,7	288	201	17,3
6111	Нет	314	179	25,3	318	212	18,1
6056	Нет	303	146	27,6	355	247	15,5
6056	Есть	329	169	24,1	377	271	20,0

40

Отмечается, что в состоянии T4 сплав 6056 приводит к более низкой механической прочности и к большему относительному удлинению по сравнению со сплавом 6111, что улучшает деформируемость при штамповке деталей. После сушки лакокрасочных покрытий, наоборот, механическая прочность повышается, что приводит к повышению стойкости и образованию вмятин.

45

Состояние	Предварительный отпуск	Механические характеристики при 190°C					
		R_m	$R_{0,2}$	A	R_m	$R_{0,2}$	A
		Начало катафореза			Конец катафореза		
A	Есть	150	100	27,0	167	129	26,1
B	Есть	181	128	30,4	196	153	30,4
6111	Нет	241	159	21,6	253	191	21,5
6056	Нет	262	168	23,7	280	223	23,6

50

Отмечается, что сплав 6056 обеспечивает лучшую механическую прочность при 190°C

как в начале, так и в конце катафореза, в частности, повышение предела упругости на 16%.

Пример 2

Путем литья изготовили пластины с толщиной 500 мм из четырех сплавов, среди которых сплав А1, близкий к сплаву типа 6016, сплав А2 того же самого типа, но с более высоким содержанием меди, и сплав 6056, предназначенный для изготовления деталей в соответствии с настоящим изобретением. Составы в % по массе указаны в таблице 4:

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	L max
A1	0,8	0,28	0,18	0,17	0,54	0,03	-	5,67
A2	0,8	0,28	0,52	0,17	0,53	0,04	-	9,67
6111	0,6	0,11	0,69	0,17	0,78	0,07	0,04	8,33
6056	0,8	0,08	1,01	0,43	0,75	0,002	0,15	8,50

Пластины были трансформированы в листы толщиной 1 мм в тех же условиях, что и в примере 1, включая нанесение катафорезного слоя с толщиной в 20 мкм и сушку этого слоя при 190°C в течение 20 мин. На образцах этих листов провели испытание на нитевидную коррозию согласно стандарту EN 3665, при этом результаты (в мм), приведенные в таблице 4, выражают средние значения максимальных длин наблюдаемых нитей коррозии.

Отмечается, что добавление 0,3% меди в сплав 6016 приводит к ухудшению стойкости, к нитевидной коррозии. Можно было бы предположить, что такое же повышение содержания меди в сплаве 6056 по сравнению с 6111 могло бы привести к идентичному ухудшению. Однако отмечается, что стойкость к нитевидной коррозии этих двух сплавов является практически идентичной, что может быть объяснено благоприятным влиянием цинка.

Пример 3

Путем литья изготовили пластины толщиной 500 мм из 3 сплавов, среди которых сплав типа 6016, сплав типа 6111 и сплав 6056, предназначенный для изготовления деталей в соответствии с настоящим изобретением. Составы сплавов указаны в таблице 5:

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn
6016	1,00	0,30	0,13	0,12	0,30	0,03	-
6111	0,63	0,11	0,69	0,17	0,78	0,07	-
6056	0,81	0,13	0,97	0,46	0,76	0,01	0,13

Выполнили удаление поверхностного слоя с этих пластин, их гомогенизацию в течение 10 час при 570°C, затем горячую прокатку, непосредственно используя тепло гомогенизации, сначала на реверсивном прокатном стане, затем на прокатном стане-тандеме. Температура начала прокатки составляла примерно 540°C, температура горячего сматывания полосы в рулон составляла примерно 340°C. После этого полосы подвергли холодной прокатке до получения толщины 1 мм с обработкой поверхности методом EDT. Для сравнения, в некоторых случаях осуществляли промежуточный отжиг, а в других - нет, как показано в таблице 6. Затем полосы обработали на твердый раствор при температуре более 540°C, охладили и подвергли естественному старению до состояния T4.

Образцы подвергли растяжению в поперечном направлении до достижения постоянного удлинения в 15% таким образом, чтобы появилась полосчатость. При помощи механического профилметра измерили шероховатость R_a (в мкм) среднего профиля в поперечном направлении (« R_a профиля»). Здесь речь идет о специальной обработке данных измерений шероховатости 3D. Уровень R_a профиля ниже 0,30-0,35 обычно считается совместимым с деталями обшивки. Результаты, являющиеся средними для нескольких образцов, приведены в таблице 6.

Сплав	Промежуточный отжиг	R_a среднего профиля (мкм)
6016	Есть	0,240

6016	Нет	0,550
6111	Нет	0,417
6056	Есть	0,176
6056	Нет	0,260

5 Отмечается, что листы из сплава 6056 в меньшей степени проявляют тенденцию к возникновению полосчатости (появлению строчек), чем листы из сплавов 6016 или 6111. С другой стороны, промежуточный отжиг во время холодной прокатки оказывает благоприятное влияние на снижение полосчатости. При таком типе технологического цикла производства и при отсутствии промежуточного отжига для изготовления обшивки
10 автомобильного кузова может применяться только сплав 6056.

Пример 4

Сравнили деформируемость листов толщиной 1,2 мм в состоянии T4 из сплава В типа 6016 и 6056 с составами, приведенными в таблице 1 и прошедшими обработку методом EDT, с использованием параметра LDH. Параметр LDH (от англ. «Limiting Dome Height») широко используют для оценки способности к штамповке листов толщиной 0,5-2 мм. Он
15 рассматривается во многих публикациях, в частности, в публикации R. Thompson, "The LDH test to evaluate sheet metal formability - Final Report of the LDH Committee of the North American Deep Drawing Research Group", SAE conference, Detroit, 1993, SAE Paper № 930815.

20 Испытание LDH является испытанием на глубокую вытяжку листовой заготовки при зажатых кольцом кромках. Давление зажима контролируют, чтобы избежать проскальзывания в кольце. Листовые заготовки размером 120 x 160 мм нагружают в режиме, близком к плоской деформации (ST или SL). Для достижения режима равномерной двухосной деформации используют листовые заготовки размером 160 x 160 мм.

25 Смазывание между штампом и листом обеспечивают при помощи пластичной пленки и консистентной смазки (смазка Shell HDM2). Скорость опускания штампа составляет 50 мм/мин. Значение параметра LDH представляет собой перемещение штампа до разрыва, то есть предельную глубину штамповки. Определяют среднее значение по трем испытаниям, что дает интервал надежности в 95% по замеру с точностью $\pm 0,3$ мм.

30 Результаты приведены в таблице 7:

Сплав	R _{0,2} (МПа)	LDH (мм) Равномерная двухосная деформация	LDH (мм) Плоская деформация SL	LDH (мм) Плоская деформация ST
В	100	32,7	27,4	26,3
6056	150	32,2	26,7	26,6

35 Отмечается, что сплав 6056, хотя и является более твердым, чем сплав 6016, характеризуется деформируемостью при штамповке, практически эквивалентной деформируемости сплава 6016.

Пример 5

40 Деформацию после катафореза измеряют на соединении детали из алюминиевого сплава со стальной рамой путем измерения возникших деформаций. Деталь из алюминиевого сплава, моделирующая верх крыши транспортного средства, представляет собой лист длиной 1630 мм, шириной 930 мм и толщиной 1,2 мм со стрелой прогиба 30 мм. Стальная рама, показанная на фиг.1 и моделирующая каркас кузова транспортного средства, выполнена из стальных труб квадратного сечения с размерами 50 x 50 мм и
45 толщиной 3 мм. Кроме рамы, имеющей те же размеры, что и верх крыши, она содержит четыре поперечины шириной 100 мм и толщиной 3 мм: переднюю поперечину, заднюю поперечину и две промежуточные поперечины. Соединение листа с рамой реализовано при помощи 17 заклепок с промежутками в 100 мм с каждой боковой стороны и 11 заклепок с промежутками в 75 мм на передней поперечине и на задней поперечине.

50 Всю эту сборную конструкцию подвергли воздействию температуры в 195°C в течение 30 мин. Регистрировали деформации металла вдоль оси транспортного средства после возврата к температуре окружающей среды. Провели такие испытания для листов из каждого из 4 сплавов, испытанных в примере 1. Продольные кривые деформации показаны

на фиг.2. Отмечается, что амплитуда складок является более низкой в случае листа из сплава 6056.

Формула изобретения

- 5 1. Верх крыши кузова автомобиля, содержащий, по меньшей мере, стальную раму и деталь обшивки из алюминиевого сплава, прикрепленную к стальной раме перед нанесением и термической обработкой сушкой лакокрасочных покрытий, отличающийся тем, что деталь обшивки из алюминиевого сплава выполнена из подвергнутого обработке на твердый раствор, закалке и старению при температуре окружающей среды листа с
- 10 составом, мас. %:

Si: 0,7-1,3 Fe<0,5 Cu: 0,5-1,1 Mn: 0,4-1,0
Mg: 0,6-1,2 Zn<0,7 Cr<0,25 Zr+Ti<0,20

15 алюминий и неизбежные примеси - остальное, имеющего после обработки на твердый раствор, закалки и старения в течение 3 нед при температуре окружающей среды условный предел упругости $R_{0,2}$ менее 170 МПа, а предпочтительно - менее 160 МПа.

2. Верх крыши по п.1, отличающийся тем, что условный предел упругости детали обшивки при температуре сушки в начале термической обработки лакокрасочных покрытий составляет более 160 МПа.

20 3. Верх крыши по п.1, отличающийся тем, что условный предел упругости детали обшивки при температуре сушки в конце термической обработки лакокрасочных покрытий составляет более 200 МПа.

4. Верх крыши по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что условный предел упругости детали обшивки в холодном состоянии после термической обработки лакокрасочных

25 покрытий составляет более 220 МПа.

5. Верх крыши по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,7 до 1% Si.

6. Верх крыши по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,8 до 1,1% Cu.

30 7. Верх крыши по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,45 до 0,6% Mn.

8. Верх крыши по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,6 до 0,9% Mg.

9. Верх крыши по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что сплав детали обшивки

35 содержит от 0,1 до 0,7% Zn.

10. Верх крыши по п.9, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,15 до 0,3% Zn.

11. Верх крыши по п.4, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,7 до 1% Si.

40 12. Верх крыши по п.4, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,8 до 1,1% Cu.

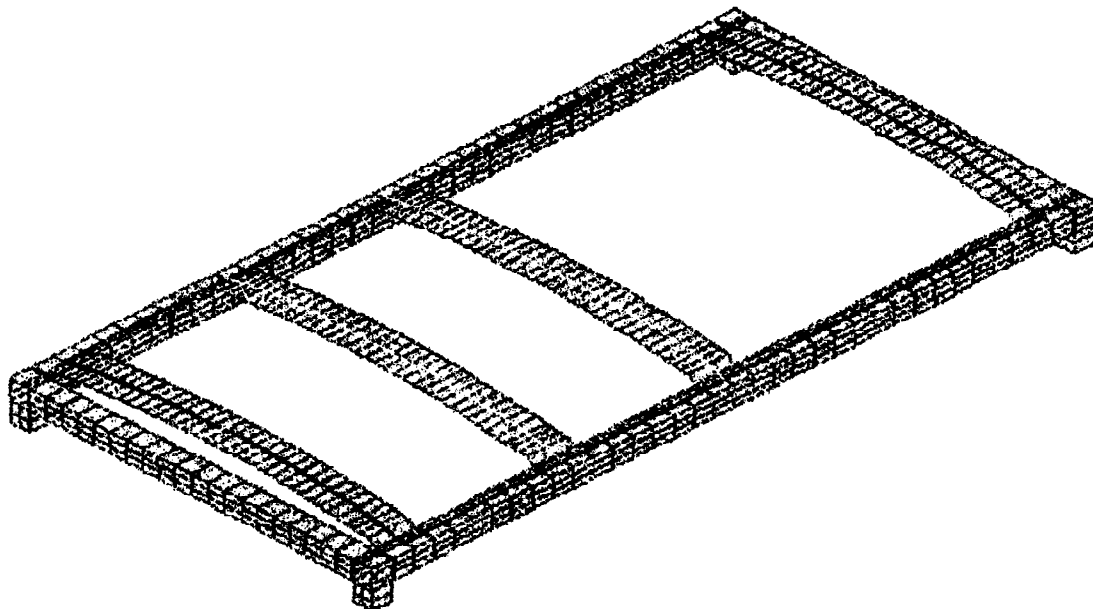
13. Верх крыши по п.4, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,45 до 0,6% Mn.

14. Верх крыши по п.4, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,6 до 0,9% Mg.

45 15. Верх крыши по п.4, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,1 до 0,7% Zn.

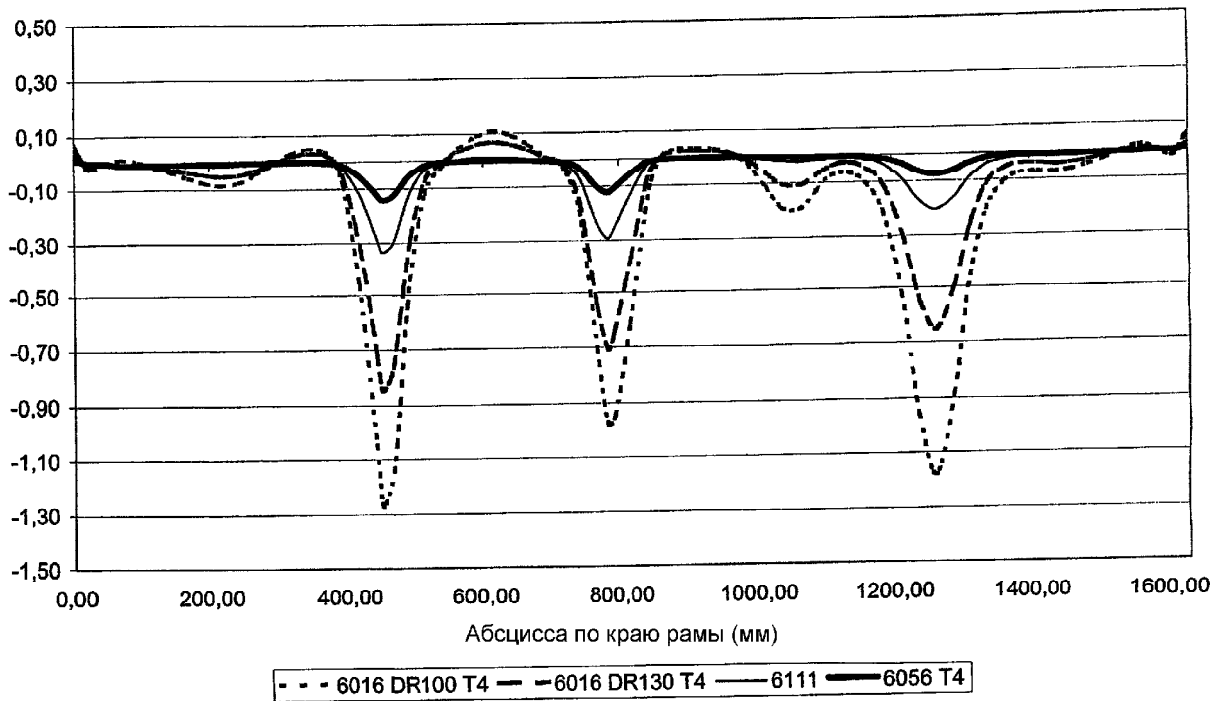
16. Верх крыши по п.4, отличающийся тем, что сплав детали обшивки содержит от 0,15 до 0,3% Zn.

50



Фиг. 1

Остаточные деформации алюминиевого листа по краю рамы после катодирования



Фиг. 2