



(51) МПК
B21D 53/00 (2006.01)
B21D 22/06 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)

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

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2006133384/02**, **17.02.2005**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.02.2005

(30) Конвенционный приоритет:
19.02.2004 FR 0401688

(43) Дата публикации заявки: **27.03.2008**

(45) Опубликовано: **10.01.2010** Бюл. № 1

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EP 0648600 A2**, **11.10.1994**. **SU 1007794 A**, **30.03.1983**. **SU 321309 A**, **18.01.1972**. **RU 2217256 C2**, **27.11.2003**. **EP 1342650 A1**, **10.09.2003**.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: **19.09.2006**

(86) Заявка РСТ:
FR 2005/000372 (17.02.2005)

(87) Публикация РСТ:
WO 2005/089974 (29.09.2005)

Адрес для переписки:
**103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
 "Союзпатент", пат.пов. Ю.В.Пинчуку,
 рег.№ 656**

(72) Автор(ы):

ПИНАР Фабрис (FR)

(73) Патентообладатель(и):

АРСЕЛОР ФРАНС (FR)

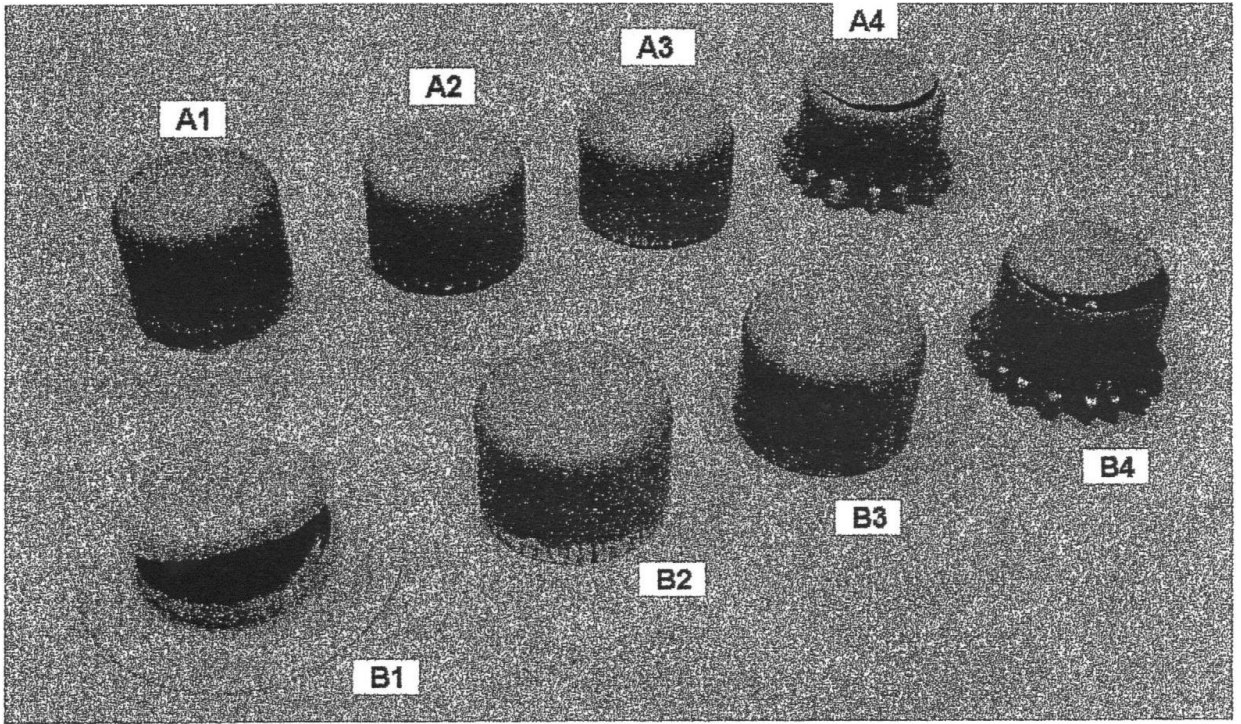
(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ ДЕТАЛИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обработки давлением и может быть использовано при изготовлении штамповкой композитных деталей, применяемых, например, в автомобильной промышленности. По меньшей мере одну сторону стального листа толщиной менее 0,65 мм покрывают по меньшей мере одной клеейкой полимерной пленкой. Общая толщина пленок равна по меньшей мере 0,1 мм. В случае необходимости полученный слоистый стальной лист

разрезают для получения листовой заготовки. Затем слоистый лист или заготовку формуют на штамповочном прессе посредством пуансона, матрицы и листодержателя. Расстояние между пуансоном и матрицей регулируют таким образом, чтобы его величина находилась в приведенном диапазоне. В результате исключается появление на детали при ее формовании складок и разрывов. 3 н. и 24 з.п. ф-лы, 1 ил., 2 табл.

RU 2378078 C2



RU 2378078 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
B21D 53/00 (2006.01)
B21D 22/06 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

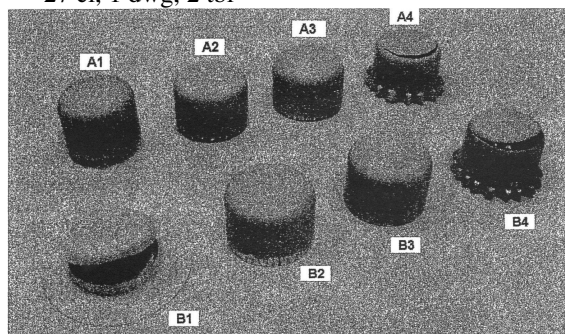
(21), (22) Application: **2006133384/02, 17.02.2005**
 (24) Effective date for property rights:
17.02.2005
 (30) Priority:
19.02.2004 FR 0401688
 (43) Application published: **27.03.2008**
 (45) Date of publication: **10.01.2010 Bull. 1**
 (85) Commencement of national phase: **19.09.2006**
 (86) PCT application:
FR 2005/000372 (17.02.2005)
 (87) PCT publication:
WO 2005/089974 (29.09.2005)
 Mail address:
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. Ju. V.Pinchuku, reg.№ 656

(72) Inventor(s):
PINAR Fabris (FR)
 (73) Proprietor(s):
ARSELOR FRANS (FR)

(54) MANUFACTURING METHOD OF COMPOSITE DETAIL

(57) Abstract:
 FIELD: metallurgy.
 SUBSTANCE: invention relates to field of plastic working and can be used at manufacturing by punching of composite parts, used, for example in automobile industry. At least one side of steel sheet of thickness less than 0.65 mm is coated by at least one sticky polymer film. Total thickness of films is equal to at least 0.1 mm. In case of necessity received lamellar steel sheet is cut for receiving of sheet billet. Then laminated sheet or blank is formed on forging press by means of puncheon, mould and sheet-holder. Distance between puncheon and mould

is controlled so that its value is in provided range.
 EFFECT: there is excluded appearance on detail at its formation of folds and ruptures.
 27 cl, 1 dwg, 2 tbl



RU 2 378 078 C2

RU 2 378 078 C2

Изобретение относится к способу изготовления слоистой композитной детали, к деталям, получаемым при помощи этого способа, и к использованию этих деталей в области автомобильной промышленности для производства автомобильных кузовов, в области производства электробытовых приборов, промышленности или
5 строительстве.

Новые законодательные положения, принимаемые с целью сократить загрязнение атмосферы выхлопными газами, заставляют конструкторов снижать вес автомобилей с целью сокращения потребления ими топлива.

10 Несмотря на успехи, достигнутые металлургами в разработке марок стали, характеризующихся одновременно высокой прочностью и хорошей пластичностью, что позволяет существенно уменьшить толщину листового проката, листы все же имеют толщину более 0,65 мм при использовании для большеразмерных деталей, то есть деталей, для которых идущий на их изготовление лист или листовая заготовка
15 имеет, по меньшей мере, один из размеров, превышающий 600 мм. Следовательно, вес такого типа деталей остается больше, чем того требуют конструкторы. Действительно, изготовление деталей обшивки, то есть видимых с внешней стороны деталей, например, таких как крылья, при помощи штамповки стального листа
20 толщиной менее 0,65 мм не представляется возможным, так как процессом на промышленной установке очень трудно управлять, в частности, из-за опасности появления складок или разрывов на штампованной детали.

Во время штамповки стальной лист удерживается листодержателем между матрицей и пуансоном, которые часто имеют сложные формы. При этом некоторые
25 зоны листа подвергаются вытягиванию, тогда как другие зоны, наоборот, подвергаются сжатиям.

Обычно, когда лист имеет толщину более 0,65 мм, штамповочный инструмент регулируют таким образом, чтобы расстояние между матрицей и пуансоном, которое
30 специалисты обычно называют «проходом материала», было равно или превышало толщину предназначенного для штамповки листа. В этих условиях работы предусматривают положительный зазор между инструментами. Как правило, берут запас в размере нескольких процентов от толщины листа, с одной стороны, чтобы компенсировать колебания толщины, иногда возникающие в таких листах, и, с другой
35 стороны, чтобы облегчить прохождение материала в зонах вытяжки, то есть там, где лист стремится к утолщению во время формования. Это позволяет избежать защемлений между инструментами, которые могут привести к разрывам. На этом уровне толщины сталь обладает достаточной деформационной способностью, чтобы
40 компенсировать колебания зазоров, возникающие в процессе штамповки, и избежать образования складок и/или разрывов.

Если же толщина листа находится в пределах от 0,50 до 0,65 мм, сталь становится чувствительной к колебаниям зазоров между инструментами и уже не может
45 компенсировать эти колебания зазоров. В результате этого возникают складки и разрывы. Если во время штамповки таких листов продолжать регулировать инструменты с положительным зазором, то можно избежать разрывов. Однако образование складок неизбежно, что является недопустимым, особенно для кузовных
50 деталей.

Штамповка листа толщиной менее 0,50 мм для формования детали сложной формы без образования складок даже не представляется возможной, настолько сложно найти
55 необходимую точку регулировки инструментов, не подвергая деталь опасности разрыва.

Поэтому, чтобы уменьшить вес автомобилей, конструкторы обратились к материалам более низкой плотности, таким как алюминий или термопластические полимеры, для изготовления деталей такого типа. В случае термопластических полимеров их использование позволяет облегчить детали примерно на 50% по сравнению с такими же деталями из стали, а также разнообразить формы. Кроме того, детали из термопластического полимера отлично противостоят несильным ударам.

Вместе с тем термопластические полимеры имеют ряд недостатков, а именно:

- проблема электропроводимости, которая делает их использование несовместимым с распространенными процессами покраски, такими как катафорез;
- сложность получения детали такого же цвета, что и близлежащие детали, которые, как правило, выполнены из стали; и
- проблемы сборки, связанные с дифференциальным расширением детали из термопластического полимера и находящихся рядом деталей во время циклов нагрева при покраске, а также во время эксплуатации автомобиля.

Известны также многослойные листы, содержащие два наружных покрытия из листовой стали и сердцевину из полимера, соединяющую два покрытия, позволяющие уменьшить вес примерно на 20-30% по сравнению со стальным листом, имеющим такие же механические характеристики. Однако, с одной стороны, выигрыш в весе оказался недостаточным для конструкторов автомобилей, а, с другой стороны, изготовление листов такого типа является сложным. Действительно, трудно добиться равномерного сцепления между полимерным слоем и двумя покрытиями, и многослойный лист может расслоиться во время формования.

В области производства электробытовых приборов и общей промышленности конструкторы также сталкиваются с требованиями снижения веса для повышения производительности. Поэтому проблемы здесь аналогичны с проблемами, возникающими в автомобильной промышленности во время формования путем штамповки тонких стальных листов или листовых заготовок для получения деталей, обеспечивающих внешний вид изделия.

Настоящее изобретение должно позволить избежать появления складок и/или разрывов на деталях из стали, полученных путем формования штамповкой стальных листов или листовых заготовок толщиной менее 0,65 мм.

В этой связи первым объектом настоящего изобретения является способ изготовления слоистой композитной детали, содержащий следующие этапы:

- по меньшей мере, одну сторону стального листа, толщина которого E_a меньше 0,65 мм, покрывают одной или несколькими клейкими полимерными пленками, общая толщина E_p которых превышает или равна 0,1 мм, для формирования слоистого композитного стального листа, имеющего толщину $E = E_a + E_p$;

- в случае необходимости указанный лист разрезают для получения заготовки;
- слоистый лист или листовую заготовку формуют путем штамповки для получения указанной слоистой композитной детали, при этом штамповку осуществляют в штамповочном прессе, содержащем пуансон, матрицу и листодержатель, регулируя значение прохода материала P_m между пуансоном и матрицей таким образом, чтобы $E - 0,80 \times E_p \leq P_m \leq E$.

Способ в соответствии с настоящим изобретением может также содержать следующие отличительные признаки:

- штамповку слоистого композитного листа или листовой заготовки осуществляют,

прикладывая пуансон либо непосредственно к стороне листа или листовой заготовки, покрытой клейкой полимерной пленкой, либо непосредственно к стороне листа или листовой заготовки, не покрытой клейкой полимерной пленкой;

5 - толщина E_a стального листа меньше 0,5 мм;

- толщина E_p клейкой полимерной пленки превышает 0,2 мм;

- общая толщина E слоистого композитного стального листа находится в пределах от 0,3 до 1,2 мм;

- полимерную пленку непосредственно экструдировать на лист;

10 - полимерную пленку предварительно формуют перед тем, как нанести на стальной лист, путем горячего ламинирования или наклеивания при помощи адгезивного средства;

15 - полимером клейкой пленки является термопластический полимер, выбранный из группы, в которую входят полиолефины, сложные полиэфиры, полиамиды и их смеси.

20 С целью улучшения сцепления полимерной пленки со стальным листом: полимеру прививают функциональную группу путем сополимеризации с карбоксильной кислотой или с одним из ее производных, и/или полимерную пленку подвергают перед ее нанесением на стальной лист коронаобработке или обработке пламенем, и/или стальной лист подвергают предварительной поверхностной обработке для улучшения сцепления полимерной пленки с листом.

Вторым объектом настоящего изобретения является деталь, которую можно получить при помощи описанного выше способа изготовления.

25 Стальной лист, используемый для изготовления слоистой композитной детали в соответствии с настоящим изобретением, имеет толщину E_a , превышающую 0,1 мм и меньшую 0,65 мм, предпочтительно меньше 0,5 мм и еще предпочтительнее - меньшую 0,4 мм.

30 Действительно, при значениях менее 0,1 мм жесткость слоистой композитной детали будет недостаточной, при значениях сверх 0,65 мм недостаточным будет выигрыш в весе.

35 Как правило, листы, используемые для изготовления внешних кузовных деталей для автомобиля, в том числе обшивки для открывающихся деталей или деталей для электробытовых приборов, имеют ширину, превышающую 600 мм, и, по меньшей мере, один из размеров листовых заготовок превышает 600 мм.

40 Марка используемой стали в основном зависит от предусматриваемого применения. Например, в случае, когда слоистую композитную деталь используют для производства автомобилей, то обычно применяют двухфазную сталь, стали ES (EN DC01-DC06), высокопрочные стали с высоким пределом текучести HLE (EN H 240 LA - H 40 LA) или стали IF P220 или P235.

45 Стальной лист может содержать предварительно нанесенное покрытие или не содержать такого покрытия. Предпочтительно для улучшения свойств листа, по меньшей мере, на одну из его сторон предварительно наносят металлическое покрытие, например, на основе цинка или цинкового сплава или тонкое (порядка 1 мкм) органическое покрытие типа сухой смазочной пленки, первичное антикоррозионное покрытие, отделочный лак или первичное адгезионное покрытие. Он может быть подвергнут также хромированию или фосфатированию или покрыт 50 масляной пленкой.

Клейкая полимерная пленка имеет толщину E_p , превышающую или равную 0,1 мм, предпочтительно превышающую 0,2 мм.

При значениях менее 0,1 мм возникает опасность повреждения детали во время ее изготовления прежде всего путем разрушения предварительно нанесенного покрытия, затем путем разрыва детали. При значениях сверх 0,2 мм выигрыш в весе становится осязаемым, так как чем больше толщина полимера, тем больше можно уменьшить толщину листа.

Полимер выбирают в зависимости от конечного назначения детали, вместе с тем в любых случаях он должен иметь следующие характеристики:

- высокий уровень сцепления со стальным листом, чтобы, с одной стороны, избежать явлений типа отслаивания во время формования слоистой листовой заготовки и, с другой стороны, обеспечивать хорошую коррозионную стойкость;
- достаточный уровень вязкости, чтобы не снизить свойства деформируемости слоистого композитного листа.

Наконец, в зависимости от назначения слоистой композитной детали полимер будет иметь соответствующие дополнительные характеристики.

В области автомобильной промышленности предпочтительно также, чтобы полимер обладал хорошей температурно-механической прочностью, чтобы обеспечивать хороший внешний вид поверхности и точность геометрической формы детали даже после сильной термической обработки, например, во время покрасочной операции путем катафореза. Действительно, катафорез предполагает воздействие на деталь температур от 140 до 200°C в течение 15-30 минут для обжига слоя краски.

Полимер является термопластическим полимером, который выбирают из группы, куда входят полиолефины, например, такие как полиэтилен и полипропилен, сложные эфиры, например, такие как полиэтилентерефталат, полиамиды и их смеси.

Для улучшения сцепления полимерной пленки со стальным листом предпочтительно полимеру прививают функциональную группу путем сополимеризации с карбоксильной кислотой или с одним из ее производных. Он может также содержать сополимер стирола и карбоксильной кислоты или одного из ее производных или очень небольшое количество эпоксидной смолы. Перед нанесением на лист полимерную пленку можно подвергнуть также коронаобработке или обработке пламенем. Лист можно также подвергнуть предварительной поверхностной обработке, такой как хроматирование, фосфатирование, или любой другой поверхностной обработке, называемой обработкой без хрома VI.

Полимер может также содержать хорошо известным специалистам соединения для еще большего улучшения свойств полимера, например добавки, такие как антистатика, пигменты, красители и антиоксиданты, чтобы избежать явлений термоокисления, которые могут возникать во время циклов обжига краски.

Кроме того, характеристики применения полимера можно также улучшить путем включения в него незначительных количеств смазочных веществ или веществ, повышающих скольжение.

Пленка может содержать один или несколько слоев полимера, общая толщина E_p которых превышает или равна 0,1 мм, например, это может быть полученная совместной экструзией двухслойная пленка, содержащая первый адгезивный слой толщиной 50 мкм, содержащий полипропилен с привитым малеиновым ангидридом, и второй слой полипропилена толщиной 350 мкм.

Для изготовления слоистой композитной детали одну или несколько полимерных пленок наносят на всю поверхность или только на часть поверхности, по меньшей мере, одной стороны стального листа путем горячего ламинирования или путем наклеивания при помощи адгезивного средства.

Предпочтительно стальной лист предварительно нагревают, чтобы обеспечить лучшее сцепление полимерной пленки со стальным листом.

Полимерную пленку предварительно формируют, например, путем экструзии, затем наносят на стальной лист или экструдируют непосредственно на лист.

Как правило, общая толщина E слоистого композитного стального листа составляет от 0,3 до 1,2 мм.

Действительно, из слоистого композитного стального листа толщиной E менее 0,3 мм невозможно получать детали, обладающие достаточной жесткостью для промышленного применения. Если же толщина превышает 1,2 мм, то выигрыш в весе оказывается недостаточным.

После изготовления слоистого композитного листа его можно усилить локально путем наложения на клейкую полимерную пленку стальных листовых заготовок для формирования листов типа лоскутных.

При изготовлении слоистого композитного стального листа его формуют либо непосредственно в установках, называемых «штамповочно-вырубными», то есть первоначально намотанный в рулон лист разматывают, затем заводят непосредственно между инструментами для осуществления полного или частичного вырезания детали одновременно с некоторыми этапами формования, либо его разрезают для получения заготовок для их последующего формования.

Формование слоистого композитного стального листа или листовой заготовки осуществляют путем штамповки в штамповочном прессе, классически содержащем пуансон, матрицу и листодержатель.

После закрепления листа или листовой заготовки в листодержателе регулируют проход материала Pm между пуансоном и матрицей таким образом, чтобы проход материала Pm находился в пределах, включая края, между значением толщины E слоистого композитного листа или листовой заготовки за вычетом 80% общей толщины E_p клейкой полимерной пленки или пленок и значением E слоистого композитного листа или листовой заготовки, то есть $E - 0,80 \times E_p \leq Pm \leq E$.

Такая регулировка позволяет получать деталь без складок и разрывов. Это обеспечивается способностью полимера к сжатию и деформации, превышающей такую способность стали.

После регулирования прохода материала Pm между пуансоном и матрицей производят штамповку листа или заготовки, накладывая пуансон либо на сторону листа или заготовки, покрытую клейкой полимерной пленкой, либо на сторону, не покрытую этой пленкой.

Как будет видно из нижеследующих примеров, полимерная пленка, нанесенная на лист или листовую заготовку, позволяет уменьшить толщину листа, который необходимо подвергнуть формованию, благодаря способности полимера к сжатию и деформации. Таким образом, полимер позволяет поддерживать постоянное и равномерное давление и контакт между пуансоном, листом или заготовкой и матрицей, при этом сама пленка может срабатываться. Зоны вытяжки в слоистом композитном листе или листовой заготовке, которые в частном случае монолитного стального листа становятся все более критическими по мере уменьшения толщины листа, компенсируются тем лучше, чем больше толщина полимерной пленки при данной толщине листа. Следовательно, явления формирования складок в детали, повреждения предварительно нанесенного покрытия и/или разрывов детали существенно снижаются и даже полностью устраняются.

Авторы изобретения, таким образом, выявили, что, если проход материала Pm

отрегулирован на значение, превышающее толщину слоистого композитного листа или листовой заготовки, в детали начинают возникать складки по мере деформации пуансоном листа или листовой заготовки, покрытой клейкой полимерной пленкой, причем складки проявляются тем больше, чем больше значение R_m .

5 Если же отрегулировать проход материала R_m на значение, меньшее $E-0,80 \times E_p \leq R_m \leq E$, деталь может разорваться в силу чрезмерного трения между матрицей, пуансоном и слоистым композитным листом или листовой заготовкой. В случае, когда слоистый композитный лист или листовая заготовка содержит
10 предварительно нанесенное покрытие, например предварительно нанесенное цинковое покрытие, это предварительно нанесенное покрытие начнет разрушаться, а затем, по мере увеличения напряжений, стальной лист или листовая заготовка разорвется из-за чрезмерного сжатия клейкой полимерной пленки или пленок.

15 Полученные детали можно использовать в различных областях, где возникает необходимость в уменьшении веса, например в автомобильной промышленности для изготовления крыльев, в производстве электробытовых приборов для изготовления каркасов стиральных машин и, вообще, в промышленности.

В зависимости от назначения слоистой композитной детали клейкую полимерную
20 пленку можно наносить на одну сторону или на обе стороны стального листа.

Например, деталь, предназначенная для производства электробытовых приборов, предпочтительно может содержать клейкую полимерную пленку на своих двух
25 сторонах, при этом полимер может быть идентичным или разным, чтобы придать видимой стороне детали удовлетворительный внешний вид.

Таким образом, покрытый клейкой полимерной пленкой стальной лист позволяет
30 получать детали с выигрышем в весе от 30 до 50% по сравнению с деталью из монолитного стального листа при минимальной потере жесткости полученной детали.

Такой слоистый композитный лист дополнительно отличается тем, что не
35 подвержен деформационным повреждениям в виде вмятин во время этапов перемещения упомянутого листа благодаря своей упругости.

Слоистая композитная деталь в соответствии с настоящим изобретением обладает
40 также, при такой же толщине, стойкостью к несильным ударам, большей, чем монолитная стальная деталь или даже монолитная полимерная деталь. Эта характеристика наиболее востребована конструкторами автомобилей для изготовления кузовных деталей, например, таких как крылья или дверцы, которые
45 регулярно подвергаются воздействию ударов небольшой силы.

Под деталью, стойкой к несильным ударам, следует понимать деталь, которая не
40 деформируется под действием удара и восстанавливает свою первоначальную форму без образования остаточных следов. При данной геометрической форме детали каждый материал, в зависимости от своего механического поведения и толщины, обладает энергией вспучивания, сверх определенного значения которой на детали
45 остается значительный след, и она уже не может восстановить свою первоначальную форму.

Учитывая, что след на детали становится видимым, начиная от значения
50 остаточной деформации 0,25 мм, авторы изобретения установили, что необратимый след на монолитной стальной детали марки DP 500 толщиной 0,75 мм остается в результате удара с энергией 2,28 Дж, тогда как необратимый след детали из стали марки DP 500 с нанесенной на нее полипропиленовой пленкой остается только после воздействия удара с энергией 4,73 Дж. Эти значения следует принимать во внимание для стали DP 500, не прошедшей обработки упрочняющим отжигом. В случае такой

обработки появление остаточного следа на детали происходит при ударах с энергией, превышающей упомянутое выше значение.

Далее изобретение будет проиллюстрировано примерами не ограничительного характера со ссылкой на чертеж.

1 - Характеристика при штамповке

На чертеже показаны результаты штамповочных испытаний, произведенных на разных стальных листовых заготовках, покрытых клейкой полимерной пленкой в соответствии с настоящим изобретением (образцы А1-А4) и не содержащих пленки (образцы В1-В4).

Для этого изготовили стальной лист марки DP 500 толщиной 0,5 мм, содержащий на каждой из сторон предварительно нанесенное цинковое покрытие, выполненное, например, путем электролитического цинкования.

Затем путем совместного ламинирования и совместной экструзии на одну из сторон части листа нанесли полимерную пленку на основе полипропилена с привитым малеиновым ангидридом толщиной 0,25 мм.

После этого вырезали заготовки диаметром 64 мм в листе, покрытом полимерной пленкой в соответствии с настоящим изобретением, и в листе без пленки. На обе стороны каждой заготовки затем нанесли покрытие из тефлоновой пленки толщиной 0,025 мм, чтобы предотвратить всякую возможность трения на инструментах.

После этого оба комплекта заготовок подвергли управляемому испытанию на деформацию при помощи штамповочного пресса, содержащего пуансон, матрицу и листодержатель, для формования образцов в виде стаканчиков диаметром 33 мм с приложением силы затягивания листодержателя в 10 кН.

Чтобы показать, что штамповка стальных листов толщиной 0,5 мм облегчается, когда они содержат покрытие из полимерной пленки, авторы изобретения меняли проход материала между пуансоном и матрицей, то есть зазор между инструментами. Действительно, известные штамповочные прессы не приспособлены для штамповки большеразмерных листовых заготовок, то есть листовых заготовок, по меньшей мере, один из размеров которых превышает 600 мм, слоистых или не слоистых, имеющих толщину менее 0,65 мм.

Чтобы понять принцип штамповочного испытания, проведенного для иллюстрации изобретения, возьмем для примера монолитный стальной лист с предварительно нанесенным цинковым покрытием толщиной E . Для такого листа определим различные зоны между матрицей и пуансоном в зависимости от вытяжки стали:

- если расстояние между матрицей и пуансоном равно E , то мы имеем идеальный случай, при котором зазора между стальным листом и штамповочными инструментами не существует. Это позволяет получить идеальную деталь без складок и разрывов.

- если расстояние между матрицей и пуансоном превышает E , в стальном листе начинается образование складок по мере деформации листа пуансоном, причем складки тем значительнее, чем больше зазор; и

- если расстояние между матрицей и пуансоном меньше E , трение между инструментами и стальным листом возрастает по мере уменьшения расстояния. Сначала разрушается предварительно нанесенное покрытие, затем, когда напряжения увеличиваются, происходит разрыв стального листа.

Результаты штамповки листовых заготовок в зависимости от расстояния между матрицей и пуансоном приведены ниже в таблице, при этом оценка образцов производилась следующим образом:

- оценка 1: хорошо сформованный стаканчик без складок и без разрушения предварительно нанесенного цинкового покрытия;
- оценка 2: хорошо сформованный стаканчик, но с разрушением цинкового покрытия;
- 5 - оценка 3: появление складок и начало разрыва стаканчика;
- оценка 4: разрыв стаканчика и/или значительное образование складок.

Для каждого сформованного стаканчика производят оценку в зависимости от расстояния между штамповочными инструментами (речь идет о «проходе материала»), которое определяется толщиной листовой заготовки, слоистой или не слоистой, плюс зазор между заготовкой и штамповочными инструментами.

Позициями А обозначают заготовки толщиной 0,75 мм, вырезанные из стального листа, покрытого полимерной пленкой в соответствии с настоящим изобретением. Заготовки В толщиной 0,5 мм, используемые для сравнения, являются заготовками, вырезанными из того же листа, но без полимерного покрытия.

Чтобы лучше понять принцип таблицы 1, будем рассматривать заготовку А, для которой толщина составляет 0,75 мм, при этом зазор между заготовкой и штамповочными инструментами равен 0,1 мм, что соответствует формированию стаканчика А4. Таким образом, заключенное в таблице в скобки значение толщины заготовки +0,1 мм равно 0,85 мм, а присвоенная оценка равна 3.

Таблица 1: результаты испытаний				
Изделие	Оценка сформованного стаканчика			
	Толщина заготовки - 0,2 мм (значение)	Толщина заготовки - 0,1 мм (значение)	Толщина заготовки (значение)	Толщина заготовки +0,1 мм (значение)
Заготовки А согласно изобретению	Стаканчик А1 1 (0,55 мм)	Стаканчик А2 1 (0,65 мм)	Стаканчик А3 1 (0,75 мм)	Стаканчик А4 3 (0,85 мм)
Сравнительные заготовки В	Стаканчик В1 4 (0,3 мм)	Стаканчик В2 2 (0,4 мм)	Стаканчик В3 1 (0,5 мм)	Стаканчик В4 4 (0,6 мм)

Авторы изобретения показали, что наличие клейкой полимерной пленки на стальном листе позволяет расширить диапазон работы такого прессы и, кроме того, позволяет получить механизм компенсации отрицательных зазоров за счет способности к сжатию полимера, превышающей такую способность стали, а также за счет более высокой деформируемости полимера. Срабатываясь в начале операции, полимер позволяет сохранить предварительно нанесенное цинковое покрытие и существенно замедлить появление разрыва в детали.

2 - Характеристика по несильным ударам

Характеристику по несильным ударам определяли на деталях, имеющих общую форму чашки глубиной 30 мм. Эти детали выполняют при помощи способа неглубокой вытяжки из следующих монолитных стальных листов или слоистых композитных листов:

- деталь А: монолитный стальной лист марки DP 500 толщиной 0,5 мм, не прошедший обработки упрочняющим отжигом,
- деталь В: стальной лист марки DP 500 толщиной 0,75 мм, не прошедший обработки упрочняющим отжигом,
- 50 - деталь С: стальной лист марки DP 500 толщиной 0,5 мм, не прошедший обработки упрочняющим отжигом, покрытый только с одной стороны полипропиленовой пленкой толщиной 0,25 мм,
- деталь D: стальной лист марки DP 500 толщиной 0,5 мм, не прошедший обработки

упрочняющим отжигом, покрытый только с одной стороны полипропиленовой пленкой толщиной 0,5 мм.

Чтобы произвести оценку остаточной деформации детали после несильного удара, на нее роняют подвижный предмет с переменной массой, при этом высота падения предмета и скорость падения тоже являются переменными, чтобы иметь возможность 5 менять энергию удара предмета по детали.

Таким образом, на детали роняют предмет, имеющий общую форму полусферы, выполненный из алюминия, диаметром 85 мм, покрытый слоем резины толщиной 6,5 10 мм.

После удара предмета по детали производят наблюдение и измерение остаточного следа на детали, то есть глубину вмятины, оставленной предметом при падении на деталь. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

15

Таблица 2 - результаты испытаний несильными ударами				
Энергия удара (Дж)	Остаточный след на детали (мм)			
	Деталь А	Деталь В	Деталь С*	Деталь D*
1,49	н.и.	0,2	н.и.	н.и.
2,28	0,12	0,3	н.и.	н.и.
2,77	0,16	н.и.	н.и.	н.и.
3,26	0,17	0,4	0,18	н.и.
3,75	0,20	н.и.	0,20	н.и.
4,05	2,15	0,5	н.и.	н.и.
4,24	6,43	н.и.	0,20	0,13
4,54	н.и.	н.и.	0,22	н.и.
4,73	9,2	н.и.	7	н.и.
5,03	н.и.	н.и.	н.и.	0,13
5,22	н.и.	н.и.	н.и.	7,2

20

25

* согласно изобретению, н.и.: не измерялся

30 След на детали становится видимым, когда его глубина превышает 0,25 мм. Хотя деталь В является более жесткой, чем деталь D, чтобы оставить след на детали В, достаточно удара более слабой энергии, чем для детали D. Таким образом, авторы изобретения показали, что нанесение полимерной пленки на стальной лист позволяет 35 существенно улучшить стойкость к ударам деталей в соответствии с настоящим изобретением.

Формула изобретения

1. Способ изготовления слоистой композитной детали, включающий следующие 40 этапы:

по меньшей мере одну сторону стального листа, толщина которого E_a меньше 0,65 мм, покрывают одной или несколькими клейкими полимерными пленками, общая толщина E_p которых равна или превышает 0,1 мм, для формирования слоистого 45 композитного стального листа, имеющего толщину $E = E_a + E_p$,

слоистый композитный лист формируют путем штамповки с получением указанной слоистой композитной детали, при этом штамповку осуществляют в штамповочном прессе, содержащем пуансон, матрицу и листодержатель, с регулированием 50 расстояния Pm между пуансоном и матрицей с соблюдением следующего условия:

$$E - 0,80 \cdot E_p \leq Pm \leq E.$$

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что штамповку слоистого композитного листа осуществляют с воздействием пуансоном непосредственно на сторону слоистого

композитного листа, покрытую клеейкой полимерной пленкой.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что штамповку слоистого композитного листа осуществляют с воздействием пуансоном непосредственно на сторону слоистого композитного листа, не покрытую клеейкой полимерной пленкой.

4. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что толщина E_a стального листа меньше 0,5 мм.

5. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что толщина E_p клеейкой полимерной пленки превышает 0,2 мм.

6. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что общая толщина E слоистого композитного стального листа находится в пределах от 0,3 до 1,2 мм.

7. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что полимерную пленку наносят на стальной лист путем экструдирования непосредственно на лист.

8. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что полимерную пленку предварительно формуют перед нанесением на стальной лист путем горячего ламинирования или наклеивания при помощи адгезивного средства.

9. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что в качестве полимера клеейкой полимерной пленки используют термопластический полимер.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что термопластический полимер выбирают из группы, в которую входят полиолефины, сложные полиэфиры, полиамиды и их смеси.

11. Способ по п.9, отличающийся тем, что полимеру прививают функциональную группу путем сополимеризации с карбоксильной кислотой или с одним из ее производных.

12. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что перед нанесением на стальной лист полимерную пленку подвергают коронаобработке или обработке пламенем.

13. Способ по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что стальной лист предварительно подвергают поверхностной обработке для улучшения его сцепления с полимерной пленкой.

14. Способ изготовления слоистой композитной детали, включающий следующие этапы:

по меньшей мере одну сторону стального листа, толщина которого E_a меньше 0,65 мм, покрывают одной или несколькими клеейкими полимерными пленками, общая толщина E_p которых равна или превышает 0,1 мм, для формирования слоистого композитного стального листа, имеющего толщину $E = E_a + E_p$,

указанный слоистый композитный лист разрезают для получения листовой заготовки,

листовую заготовку формуют путем штамповки с получением указанной слоистой композитной детали, при этом штамповку осуществляют в штамповочном прессе, содержащем пуансон, матрицу и листодержатель, с регулированием расстояния Pm между пуансоном и матрицей с соблюдением следующего условия:

$$E - 0,80 \cdot E_p \leq Pm \leq E.$$

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что штамповку листовой заготовки осуществляют с воздействием пуансоном непосредственно на сторону листовой заготовки, покрытую клеейкой полимерной пленкой.

16. Способ по п.14, отличающийся тем, что штамповку листовой заготовки осуществляют с воздействием пуансоном непосредственно на сторону листовой

заготовки, не покрытую клейкой полимерной пленкой.

17. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что толщина E_a стального листа меньше 0,5 мм.

5 18. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что толщина E_p клейкой полимерной пленки превышает 0,2 мм.

19. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что общая толщина E слоистого композитного стального листа находится в пределах от 0,3 до 1,2 мм.

10 20. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что полимерную пленку наносят на стальной лист путем экструдирования непосредственно на лист.

21. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что полимерную пленку предварительно формуют перед нанесением на стальной лист путем горячего ламинирования или наклеивания при помощи адгезивного средства.

15 22. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что в качестве полимера клейкой полимерной пленки используют термопластический полимер.

23. Способ по п.22, отличающийся тем, что термопластический полимер выбирают из группы, в которую входят полиолефины, сложные полиэфиры, полиамиды и их смеси.

20 24. Способ по п.22, отличающийся тем, что полимеру прививают функциональную группу путем сополимеризации с карбоксильной кислотой или с одним из ее производных.

25 25. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что перед нанесением на стальной лист полимерную пленку подвергают коронаобработке или обработке пламенем.

26. Способ по любому из пп.14-16, отличающийся тем, что стальной лист предварительно подвергают поверхностной обработке для улучшения его сцепления с полимерной пленкой.

30 27. Слоистая композитная деталь, изготовленная способом по любому из пп.1-26.

35

40

45

50