

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038199**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.07.22

(21) Номер заявки
201791040

(22) Дата подачи заявки
2015.12.17

(51) Int. Cl. **B23K 11/11** (2006.01)
B32B 15/00 (2006.01)
B32B 3/30 (2006.01)
B23K 11/16 (2006.01)
B23K 26/32 (2014.01)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ

(31) **14198825.3**

(32) **2014.12.18**

(33) **EP**

(43) **2017.12.29**

(86) **PCT/EP2015/080298**

(87) **WO 2016/097186 2016.06.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОУТОКУМПУ ОЮЙ (FI)

(72) Изобретатель:
Фрёлих Томас, Линднер Стефан (DE)

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В. (RU)**

(56) JP-A-H04223157
DE-A1-102011109708
JP-A-S55106692
JP-A-2006305591

(57) Изобретение относится к способу изготовления сэндвич-панели в качестве полуфабриката, в котором по меньшей мере один слой (2, 12) неметаллического материала расположен между двумя металлическими слоями (1, 3; 11, 13). По меньшей мере один из металлических слоев (1, 3; 11, 13) формируют в виде трехмерного слоя (3, 13) и обеспечивают непосредственный механический контакт металлических слоев (1, 3; 11, 13), чтобы обеспечить возможность свариваемости контактной сваркой полуфабриката для соединения полуфабриката с требуемым инженерным решением в последующем промышленном производстве.

B1
038199

038199

B1

Настоящее изобретение относится к способу изготовления сэндвич-панели в качестве полуфабриката, в которой слой неметаллического материала расположен в пространстве углублений между металлическими слоями, из которых один является, по существу, плоским металлическим слоем, а другой - слоем пространственно профилированного металла, так что в дальнейшем полуфабрикат может быть непосредственно использован в промышленном производстве для сварки.

Конструкции из сэндвич-панелей можно изготовить из широкого спектра металлических, полимерных или композиционных материалов. Было обнаружено, что многие конструкции из сэндвич-панелей позволяют снизить массу, так же как и шум, и обеспечить достаточную жесткость и прочность для выдерживания нагрузки конструкцией. Сэндвич-панели с относительной плотностью внутреннего слоя 2-10% и размером ячеек в миллиметровом диапазоне подходят для применения в многофункциональных конструкциях. Открытая и трехмерная пористая система решетчатых несущих конструкций создает возможность для выдерживания больших напряжений и одновременно для обеспечения теплообмена с перекрестным током. Благодаря указанным преимуществам, особенно благодаря легковесности и жесткостным характеристикам, конструкции из сэндвич-панелей представляют интерес для широкого диапазона отраслей промышленного производства, таких как автомобилестроение, производство грузопассажирских автомобилей, сельскохозяйственной техники, а также железнодорожных подвижных составов и строительных конструкций или контейнеров. Но часто требуются сложные способы изготовления, и отсутствует возможность применения экономически и технологически эффективных способов, налаженных и хорошо отработанных для монолитных металлических листов, таких как стальные листы. Это особенно относится к сварке, такой как контактная сварка.

В общем, для контактной сварки и, в частности, для точечной сварки как для одного из способов контактной сварки используют физический закон Джоуля для резистивного нагрева. Это означает преобразование электрической энергии в омическое сопротивление, а затем далее в тепловую энергию. Это означает для точечной сварки, что в электрической цепи протекает ток. Детали машины для сварки выполняют из меди для обеспечения хорошей передачи тока с низким сопротивлением и низкими потерями тепла. В точках перехода от меди к металлическим листам, между листами и от второго листа к меди, энергия электрического тока меняется на омическое сопротивление. Благодаря данному эффекту переходное сопротивление между двумя листами является несомненно самым высоким, тепловая энергия в данной точке тоже является самой высокой. Наконец, тепловая энергия в данной точке достигает температуры плавления листов, и образуется точка сварки или так называемая сварная точка. Формула для тепловой энергии является следующей: $Q = I_s^2 \cdot t \cdot R$, где I_s представляет собой сварочный ток, t - время сварки и R - сумма всех сопротивлений. При работе с современными конструкциями из сэндвич-панелей присутствует по меньшей мере один изолирующий неметаллический материал. По этой причине электрическая цепь незамкнута и поэтому нельзя генерировать тепловую энергию, которая позволяет сплавить листы между собой.

Типичные сэндвич-панели с последовательностью различных слоев плоских листов отмечены в WO 2014009114A1, WO 2014001152A9 и WO 2013156167A1 или в патенте Tata Steel "Coretinium® - A unique and durable composite solution that delivers light-weight product and design innovations". Кроме того, в WO 2008125228A1 и WO 2004002646A1 описан способ изготовления металлической сэндвич-конструкции, в которой различные слои связаны между собой. Все эти международные публикации имеют одинаковый недостаток, состоящий в том, что между внешними металлическими слоями присутствует изоляционный материал, что приводит к невозможности осуществления контактной сварки.

В JP H01-127125 описан способ изготовления сэндвич-панели, содержащей два слоя листового металла и один гофрированный элемент. Точечную сварку используют для прикрепления первого слоя листового металла к одной поверхности гофрированной ленты. Затем следует процесс склеивания ленты. Для прикрепления второго слоя листового металла ко второй поверхности гофрированной ленты посредством прижима и склеивания используют пару прижимных роликов. Недостатком полученного полуфабриката является то, что далее в промышленном производстве, например, при изготовлении кузова автомобиля, нельзя использовать данный вид слоистых продуктов в процессах дальнейшей контактной сварки для соединения данной сэндвич-панели с другими листами кузова, пластинами или формованными деталями. Причина состоит в том, что указанная лента работает в качестве изолятора электрической цепи при контактной сварке. Нельзя образовать сварочную точку и, следовательно, обеспечить соединение.

В JP H0278541A описан способ получения сэндвич-конструкции, в котором получают углубления на внешней поверхности одного из металлических листов слоистого материала, сформированного с промежуточным слоем смолы. Было установлено, что между вершиной выступающей части и внутренней поверхностью другого металлического листа существует расстояние. Это означает, что в отличие от использования профилированного стального листа для наружного слоя в конце существует определенный изолирующий зазор между обоими металлическими листами, что приводит к отсутствию возможности контактной сварки.

US 2013-273387 относится к высокочастотной сварке сэндвич-конструкций с металлическими листами. Соответственно, первую композиционную деталь с металлическими листами, включающую по

меньшей мере два металлических листа и лист, расположенный между металлическими листами и состоящий из материала другого состава, чем состав двух металлических листов, сваривают со второй деталью с металлическими листами, состоящей из сплошного металлического материала или другого композиционного материала по меньшей мере с двумя металлическими листами и листом, расположенным между металлическими листами и состоящим из материала другого состава, чем состав двух металлических листов.

В WO 2011082128A1 описан способ сварки сэндвич-панелей посредством контактной точечной сварки, где между двумя внешними металлическими слоями сэндвич-панели проложен внутренний слой композиционного материала. Цели обеспечения возможности контактной сварки достигают благодаря присутствию стальных волокон во внутреннем слое, которые расположены в электрическом контакте с внешними слоями стали. Одним недостатком является плохая воспроизводимость и повторяемость результатов сварки. Нет никакой гарантии, что правильное и достаточное количество стальных волокон будет находиться в контакте, когда в дальнейшем производитель захочет осуществить сварку при определенных параметрах. Существует большая опасность образования брызг при сварке в областях контакта стальных волокон с внешними стальными слоями и выжигания неметаллических фрагментов вокруг них.

Кроме того, размягчение и смещение неметаллического промежуточного слоя, что также описано подробно в приведенных ниже документах, отмечено как один из путей достижения цели.

Чтобы преодолеть недостаток отсутствия возможности контактной сварки сэндвич-конструкций, в различных патентных документах описаны процессы и способы получения сэндвич-конструкции, которая обладает свариваемостью в конкретном последующем процессе, но изначально, в виде полуфабриката в состоянии поставки, не обладает такой способностью. Одним примером является JP 2006305591A, в котором два металлических внешних слоя наложены на обе поверхности изоляционной плиты из термопластичной смолы. Цель приведения в непосредственный контакт двух металлических слоев достигается посредством размягчения изоляционной плиты из смолы и выталкивания ее с места сварки. Оба сварочных электрода должны быть в нагретом состоянии, что является затратным, необходимо специальное оборудование для изготовления, которое не установлено на последующем промышленном производстве. Другой особый путь придания неспособной к контактной сварке сэндвич-конструкции определенной конфигурации, обеспечивающей свариваемость, с помощью дополнительной стадии способа при изготовлении детали представлен в DE 102011054362A1. Задачу решают посредством нагрева внутреннего полимерного слоя на первой стадии способа и последующего приложения силы, по меньшей мере, с помощью одного электрода к поверхности сэндвич-конструкции на второй стадии способа. Неметаллический размягченный промежуточный слой смещается от места приложения силы, и оба внешних металлических слоя вступают в контакт. Обе стадии являются дополнительными стадиями способа при изготовлении детали, требуют дополнительного производственного времени, повышают производственные расходы и снижают частоту производственных циклов. Кроме того, отмечено, что данное решение может быть реализовано только для определенных граничных областей детали. Такие же дополнительные стадии способа разработаны в DE 10201109708A1, где также описан последующий способ придания свариваемости сэндвич-конструкции, в которой оба внешних металлических слоя не находятся в прямом контакте в исходном состоянии. В FR 2709083A1 описана типичная сэндвич-панель с двумя внешними слоями из металлических листов и внутреннем слое из неметаллического материала, который изолирует два внешних слоя. Для достижения определенной свариваемости используют такой же подход, как в DE 102011054362A1: размягчение и смещение неметаллического материала внутреннего слоя в граничной области листов.

Другой громоздкий и сложный путь создания электрической цепи в не поддающихся контактной сварке сэндвич-панелях описан в WO 2012150144A1. В данном случае задачей является создание электрического мостика с дополнительными деталями машины для обхода изолирующих полимерных материалов и для достижения свариваемости сэндвич-материала с другими листами. Недостатками являются очень громоздкое оборудование, которое ограничивает доступ к листам, необходимость в дополнительном времени для его установки и размещения в нужном месте. Все это увеличивает стоимость производства. Создание электрического контакта является особенно проблематичным для фасонных и крупных деталей, что связанного с проблемой неопределяемого пути прохождения тока.

Кроме того, в других литературных источниках, таких как диссертации, проводят поиск других способов соединения, заменяющих контактную сварку. Alexander Kempf написал свою диссертацию на тему "Development of a mechanical joining method for sandwich materials" RWTH, Aachen в 2004. В диссертации Gunther Lange под заголовком "Contribution to the forming behavior of three-layer austenitic sandwich composite with polymer core material" (TU Clausthal 2005) в обзоре приведены возможные способы соединения: описаны только соединения внахлест с помощью пайки, склеивания или лазерного луча. Способы контактной сварки или способы сварки с полным проникновением не упомянуты.

Исходя из этих документов уже известны сэндвич-панели, которые представляют собой сочетание двух, по существу, плоских металлических слоев и неметаллического промежуточного слоя. Но их большой недостаток, заключающийся в отсутствии свариваемости контактной сваркой исходного полуфабриката и продукта в состоянии поставки, не преодолен. При последующем изготовлении деталей не-

возможно использовать существующие машины контактной сварки или создавать полное проникновение с помощью линейных способов контактной сварки, таких как сварка лазерным лучом или плазменная сварка. Недостаток сэндвич-панели такого типа состоит в том, что неметаллический слой изолирует электрические металлические слои. Это затрудняет сварку слоев конструкции с другими материалами и объединение ее с композиционными деталями, состоящими из многих материалов.

Целью настоящего изобретения является преодоление некоторых недостатков известного уровня техники и обеспечение улучшенного способа получения полуфабрикатов сэндвич-панелей по меньшей мере с двумя металлическими слоями и по меньшей мере с одним неметаллическим слоем между металлическими слоями. В способе механический контакт между металлическими слоями обеспечивают посредством использования трехмерного металлического листа в качестве по меньшей мере одного металлического слоя и заполнения неметаллическим материалом пространства углублений, сформированных между металлическими слоями. Теперь в последующих производственных процессах, таких как изготовление кузова автомобилей, с помощью настоящего изобретения возможно использовать сэндвич-панели в исходном состоянии поставки непосредственно для последующего способа сварки, особенно для контактных способов сварки, т.е. достигают прямого механического контакта металлических листов сэндвич-панели, чтобы обеспечить возможность контактной сварки. Еще одним преимуществом настоящего изобретения является выбранная компоновка сэндвич-панели: в отличие от известных способов, где сэндвич-панель создают из двух внешних (металлических) слоев и двух адгезионных слоев для связывания обоих внешних слоев с расположенным посередине материалом внутреннего слоя, в настоящем изобретении самым простым путем используют только два металлических слоя, где один металлический слой, по существу, плоский, а другой металлический слой, по существу, трехмерный, и один неметаллический адгезионный слой, которым заполняют пространство углублений между этими двумя металлическими слоями. В результате сэндвич-панели по настоящему изобретению могут быть изготовлены на более простой производственной линии, с повышенной частотой производственных циклов, и они являются более дешевыми из-за экономии на двух слоях по сравнению с известными сэндвич-панелями. Существенные признаки настоящего изобретения представлены в прилагаемой формуле изобретения.

В соответствии с настоящим изобретением сэндвич-панель изготавливают по меньшей мере из двух металлических слоев и по меньшей мере одного неметаллического слоя, расположенного в пространстве углублений, сформированных между двумя металлическими слоями, когда по меньшей мере один из металлических слоев выполнен в форме трехмерного объекта. Углубления указанного трехмерного слоя заполняют материалом неметаллического слоя так, чтобы вершины его выступов оставались не покрытыми указанным материалом, и впоследствии металлические слои соединяют с обеспечением механического контакта между указанными вершинами выступов указанного трехмерного слоя, не покрытыми материалом неметаллического слоя, и другим металлическим слоем. Неметаллический композиционный материал заполняет пространство углублений, сформированных между двумя металлическими слоями при степени заполнения максимально 60%, предпочтительно максимально 90%, наиболее предпочтительно максимально, по существу, 100%. Для нанесения неметаллического материала используют две или более тонких форсунки, чтобы гарантировать требуемую степень заполнения. Для удаления неметаллического материала из потенциальных зон контакта можно использовать скребок, но это не является предпочтительным в данном изобретении. Трехмерный металлический слой можно при необходимости нагревать до температуры не более 80°C для повышения текучести потока заполняющего неметаллического материала. Преимущественно одобренная вязкость составляет приблизительно 10000 мПа·с. В целях ясности при описании металлических слоев в данном документе двумерный металлический слой называют первым металлическим слоем, а трехмерный металлический слой называют вторым металлическим слоем.

Неметаллический слой в соответствии с изобретением расположен в основном во впадинах второго металлического слоя. Металлическая поверхность вершин выступов второго металлического слоя в основном находится в непосредственном механическом контакте с первым металлическим слоем. Прямой механический контакт между первым металлическим слоем и вторым металлическим слоем также обеспечивает электрический контакт. Электрический контакт также делает возможным обеспечение электрической цепи и, следовательно, соединение сэндвич-панели, чтобы обеспечить соединение полуфабриката с конструкцией требуемого сочетания инженерных решений, содержащей другие листы, пластины или фасонные детали, посредством контактной точечной сварки или других способов сварки. Форма трехмерного слоя в сочетании с выбранным неметаллическим материалом и степенью заполнения неметаллическим материалом пространства углублений, сформированных между металлическими слоями, придает данным панелям присущие им механические, жесткостные, звуковые, соединительные и технологические характеристики.

Первый и второй металлические слои при изготовлении сэндвич-панели в соответствии с изобретением преимущественно выполнены из одного и того же материала, такого как нержавеющая сталь, углеродистая сталь, медь, алюминий, магний, но первый и второй металлические слои также могут быть выполнены из различных металлических материалов, различных металлов или различных металлических композиций. Когда используют различные металлы или различные металлические композиции, сочета-

ние этих металлов позволяет дополнительно изменять свойства сэндвич-панели. Например, сочетание металлов с различными коэффициентами термического расширения может давать преимущество в некоторых технических решениях по настоящему изобретению. Путем использования двух металлов с различными коэффициентами термического расширения можно влиять на термическое расширение сэндвич-панели, и возможно избежать разрывов в зонах сварки на поверхности трехмерного листа сэндвич-панели. Кроме того, сэндвич-панель по настоящему изобретению с двумя различными металлическими слоями можно использовать в качестве мостика между деталями состоящих из множества материалов конструкций кузовов автомобилей в областях коррозии, возникающей под воздействием влаги. Например, основание средней стойки кузова легкового автомобиля изготавливают из нержавеющей стали, а балку порога изготавливают из алюминия, и сэндвич-панель можно использовать в качестве соединительного элемента между этими двумя деталями. Алюминиевую сторону сэндвич-конструкции приваривают к алюминиевой балке порога, а слой сэндвич-конструкции из нержавеющей стали приваривают к стойке кузова. В результате отсутствует контактная коррозия и отсутствует электрохимическая связь между различными деталями. Тогда только связь по потенциалу присутствует в сэндвич-конструкции, но немагнитный слой изолирует большие площади, а остаточный металлический контакт является небольшим (линейным или точечным контактом) по сравнению с размером детали.

Второй металлический слой в изготовленной сэндвич-панели по изобретению представляет собой гофрированный металлический элемент, металлический элемент, имеющий на поверхности бугорки, выпуклости, или любой другой трехмерный металлический элемент, который выполнен с возможностью механического соединения с, по существу, плоским двумерным первым металлическим слоем. Подходящие формы второго металлического слоя можно найти, например, в WO 2014/096180. Форма второго металлического слоя также определяет демпфирование, шумовые свойства, вибрацию, жесткость, в особенности жесткость при продольном изгибе и свариваемость сэндвич-панели. Профилированные листы с бугорками и выпуклостями приводят к изотропной жесткости, но подходят для сварки только посредством контактной точечной сварки из-за точечного контакта. Гофрированные профилированные листы имеют анизотропную жесткость, но допускают сварку посредством всех методик непрерывной сварки, таких как контактная роликовая сварка, благодаря линейному контакту. В случае когда второй металлический слой является гофрированным и в зависимости от технического решения, в котором используют сэндвич-панель, второй металлический слой может иметь форму, по существу, синусоидальной волны, или второй слой может иметь форму гофрированной ленты, в которой две соседние части ленты расположены, по существу, перпендикулярно друг другу. Также могут быть использованы другие формы гофрированной ленты для второго слоя сэндвич-панели, изготавливаемой в соответствии с изобретением.

Неметаллический слой между двумя металлическими слоями в сэндвич-панели по изобретению преимущественно выполнен из полимерного материала, смолы, холодных или термоотверждающихся, одно- или двухкомпонентных клеев, таких как стойкий к разрушению однокомпонентный клей, используемый в автомобильной промышленности, или двухкомпонентный адгезионный материал для сэндвич-панелей, содержащий смолу и отвердитель. Существенными свойствами немагнитного промежуточного слоя являются вязкость при нанесении и способ отверждения и вспенивания. Хорошая вязкость для достижения определенной степени заполнения без нарушения зон металлического контакта составляет приблизительно 10000 мПа·с. В зависимости от немагнитного материала предварительный нагрев немагнитного материала перед нанесением может подходить для достижения нужной вязкости нанесения. Способ отверждения и вспенивания зависит от выбранного механизма адгезии. Одним путем является использование герметизирующего материала, который вступает в реакцию при контакте с водяными брызгами. Другим путем является использование вступающего в реакцию при нагреве двухкомпонентного адгезионного материала. Также является подходящим и может быть использован классический адгезионный материал для сэндвич-панелей, такой как двухкомпонентный полиуретановый клей в сочетании с отвердителем. После смешивания смолы с отвердителем существует определенное время для нанесения на все слои сэндвич-панели.

При изготовлении сэндвич-панелей в соответствии со способом изобретения второй металлический слой, состоящий из сплошного металлического элемента или элементов металлического слоя, предпочтительно, размещают, по существу, в горизонтальном положении. Естественно, можно использовать любое положение между, по существу, горизонтальным положением и, по существу, вертикальным положением. В случае когда второй металлический слой размещают, по существу, в горизонтальном положении, материал для немагнитного слоя внедряют в пространство углублений, сформированных между металлическими слоями на тех частях, которые находятся в нижнем положении относительно вертикального направления поверхности второго металлического слоя. Общее количество материала для немагнитного слоя таково, что максимально 60%, предпочтительно максимально 90%, наиболее предпочтительно максимально, по существу, 100% пространства углублений, сформированных между металлическими слоями, заполняют материалом для немагнитного слоя. С помощью определенной степени заполнения возможно изменять массу, жесткость, усталость, шумовые свойства и свойства демпфирования сэндвич-панели в соответствии с требуемым техническим решением. Верхние части поверхности второго металлического слоя в вертикальном направлении не покрыты материалом немагнитного

слоя. Такая область, не покрытая неметаллическим слоем на поверхностях второго металлического слоя, достигает механического контакта между металлическими слоями при изготовлении сэндвич-панели.

Первый металлический слой перемещают для изготовления сэндвич-панели в соответствии с изобретением так, что первый металлический слой располагают над вторым металлическим слоем и, следовательно, также и над неметаллическим слоем. Взаимное расположение первого металлического слоя и второго металлического слоя преимущественно такое, что неметаллический слой расположен в поперечном направлении относительно этих двух металлических слоев. Между первым металлическим слоем и вторым металлическим слоем возникает механический контакт. Механический контакт достигается (механический контакт достигается) в той области верхней поверхности второго металлического слоя, которая не покрыта неметаллическим слоем, при этом самые верхние части второго металлического слоя в вертикальном направлении могут прорывать материал неметаллического слоя, или его удаляют посредством определенного элемента, который размещают в верхней части второго металлического слоя.

Первый металлический слой и второй металлический слой в сэндвич-панели по изобретению прикрепляют друг к другу посредством сочетания склеивания и металлического контакта, чтобы сварка для соединения полуфабриката с конструкцией требуемого сочетания инженерных решений с другими листами, плитами или фасонными деталями сосредотачивалась в точках, в которых первый металлический слой и второй металлический слой имеют конструктивный механический контакт друг с другом. Механический контакт между двумя металлическими поверхностями дает возможность использовать различные пути для создания электрической цепи между этими поверхностями.

Сварку первого металлического слоя и второго металлического слоя для соединения полуфабриката с конструкцией требуемого сочетания инженерных решений с другими листами, плитами или фасонными деталями осуществляют посредством точечной сварки, рельефной сварки, сварки выпуклых пластин или роликовой сварки в качестве способов контактной сварки. Также можно использовать другие способы сварки, такие как микроплазменная сварка и лазерная микросварка, а также такие способы линейной сварки, как сварка электронным лучом и сварка лазерным лучом.

Сэндвич-панель в соответствии с изобретением также формируют так, что сэндвич-панель может быть соединена с требуемым металлическим элементом, чтобы обеспечить присоединение сэндвич-панели к цельной конструкции, такой как кузов автомобиля. Сэндвич-панель используют в последующем производстве, таком как изготовление кузовов легковых автомобилей, грузопассажирских автомобилей, сельскохозяйственной техники или железнодорожных подвижных составов, особенно для деталей, подвергающихся воздействию влаги, или таких деталей, как крыша кузова автомобиля, стенка капота/передняя стенка, канал, внутренняя часть стойки, передний щиток откидной кабины, или в областях, связанных с шумом, например для контейнеров.

Изобретение описано более подробно со ссылками на нижеследующие чертежи, где:

на фиг. 1 схематически представлено одно предпочтительное воплощение изобретения на виде сбоку; и

на фиг. 2 схематически представлено другое предпочтительное воплощение изобретения на виде сбоку.

На фиг. 1 показаны плоский металлический слой 1, полимерный слой 2 и трехмерный металлический слой 3. Полимерный слой 2 расположен в пространстве углублений, сформированных между металлическими слоями 1 и 3.

На фиг. 2 показаны плоский металлический слой 11, полимерный слой 12 и трехмерный металлический слой 13, подобные слоям, описанным в связи с фиг. 1. Сэндвич-конструкция, состоящая из металлических слоев 11 и 13 и полимерного слоя, приварена к металлическому листу 14 посредством контактной точечной сварки 15.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления сэндвич-панели в качестве полуфабриката, в котором по меньшей мере один слой неметаллического материала расположен между двумя металлическими слоями, включающий формирование по меньшей мере одного из металлических слоев в виде трехмерного слоя, имеющего углубления и выступы,

заполнение углублений указанного трехмерного слоя материалом неметаллического слоя так, чтобы вершины его выступов оставались не покрытыми указанным материалом, и

последующее соединение металлических слоев с обеспечением механического контакта между указанными вершинами выступов указанного трехмерного слоя, не покрытыми материалом неметаллического слоя, и другим металлическим слоем.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что неметаллический слой располагают в пространстве углублений, сформированных между металлическими слоями с варьируемой степенью заполнения, составляющей максимально 60%, предпочтительно максимально 90%, наиболее предпочтительно максимально по существу 100%.

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что трехмерный слой пред-

ставляет собой гофрированную металлическую ленту.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что трехмерный слой представляет собой металлический элемент с бугорками, выпуклостями на поверхности трехмерного слоя.

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из одного и того же металла.

6. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из различных металлических материалов.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из металлов, имеющих различные коэффициенты термического расширения, влияющие на термическое расширение слоистой панели.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из нержавеющей стали.

9. Способ по любому из предшествующих пп.1-7, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из углеродистой стали.

10. Способ по любому из предшествующих пп.1-7, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из меди.

11. Способ по любому из предшествующих пп.1-7, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из алюминия.

12. Способ по любому из предшествующих пп.1-7, отличающийся тем, что металлические слои выполнены из магния.

13. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что неметаллический слой выполнен из полимерного материала.

14. Способ по любому из предшествующих пп.1-12, отличающийся тем, что неметаллический слой выполнен из смолы.

15. Способ по любому из предшествующих пп.1-12, отличающийся тем, что неметаллический слой выполнен из одно- или двухкомпонентного клея холодного или горячего отверждения.

16. Способ по любому из предшествующих пп.1-12, отличающийся тем, что неметаллический слой выполнен из двухкомпонентного адгезионного материала для сэндвич-панелей, содержащего смолу и отвердитель.

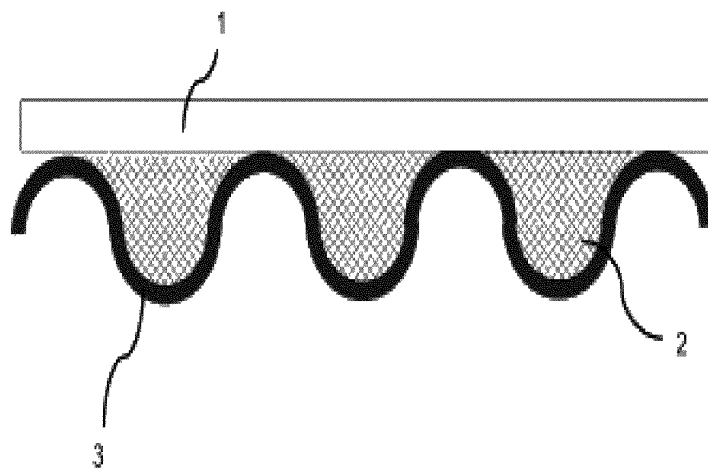
17. Способ по любому из предшествующих пп.1-16, отличающийся тем, что полуфабрикат сэндвич-панели соединяют, чтобы соединить полуфабрикат продукта с требуемым сочетанием инженерных решений, посредством сварки в последующем промышленном производстве.

18. Способ по любому из предшествующих пп.1-16, отличающийся тем, что полуфабрикат сэндвич-панели соединяют, чтобы соединить полуфабрикат продукта с требуемым сочетанием инженерных решений, посредством точечной сварки в последующем промышленном производстве.

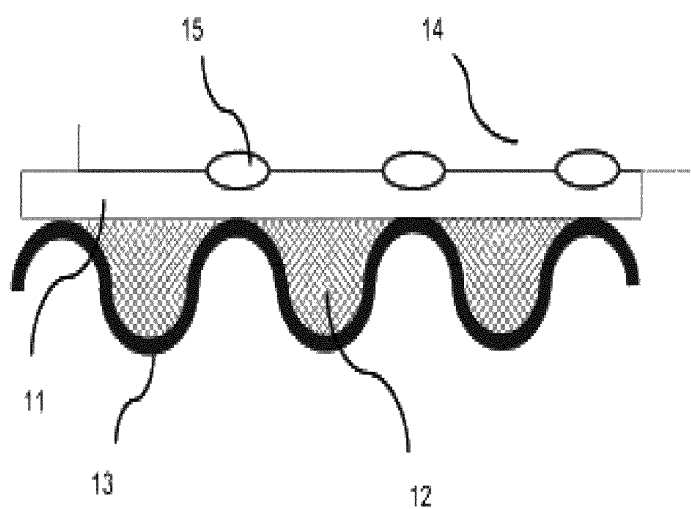
19. Способ по любому из предшествующих пп.1-16, отличающийся тем, что полуфабрикат сэндвич-панели соединяют, чтобы соединить полуфабрикат продукта с требуемым сочетанием инженерных решений, посредством роликовой контактной сварки в последующем промышленном производстве.

20. Способ по любому из предшествующих пп.1-16, отличающийся тем, что полуфабрикат сэндвич-панели соединяют, чтобы соединить полуфабрикат продукта с требуемым сочетанием инженерных решений, посредством лазерной или электронно-лучевой сварки в последующем промышленном производстве.

21. Способ по любому из предшествующих пп.1-16, отличающийся тем, что полуфабрикат сэндвич-панели соединяют, чтобы соединить полуфабрикат продукта с требуемым сочетанием инженерных решений, посредством микроплазменной сварки в последующем промышленном производстве.



Фиг. 1



Фиг. 2

