

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. April 2009 (09.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/043777 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B32B 5/20 (2006.01) **B32B 15/18** (2006.01)
B32B 27/34 (2006.01) **B32B 15/20** (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01) **B32B 37/15** (2006.01)
B29C 44/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/062783

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. September 2008 (24.09.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 046 226.5
26. September 2007 (26.09.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ThyssenKrupp Steel AG** [DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-
Str. 100, 47166 Duisburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BÖGER, Thorsten**
[DE/DE]; Brucknerstr. 23, 47226 Duisburg (DE).
KLAUKE, Peter [DE/DE]; Alter Dortmunder Weg
28, 58239 Schwerte (DE). **KLEINSCHMIDT, Oliver**
[DE/DE]; Neuer Graben 109, 44137 Dortmund (DE).
FILTHAUT, Christoph [DE/DE]; Siegelstrasse 5a,
44227 Dortmund (DE). **ROGNER, Ingo** [DE/DE]; Sus-
triesstrasse 17, 85049 Ingolstadt (DE). **THÖLE, Oliver**
[DE/DE]; Rosenweg 71, 58239 Schwerte (DE).

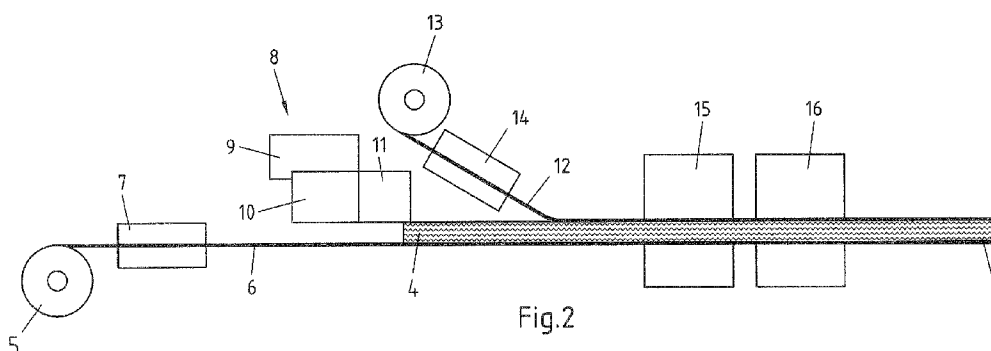
(74) Anwalt: **COHAUSZ & FLORACK**; Bleichstrasse 14,
40211 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCTION OF THIN SHEET METAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES LEICHTBLECHS



(57) Abstract: The invention relates to a composite component having at least one first and one second sheet metal plate with at least one layer of a polymer arranged between the first and the second sheet metal plates and also a method for production of a corresponding composite component, and also the use thereof. The problem of specifying a composite component optimized with respect to the weight thereof, and which is at the same time simple to manufacture, is solved according to the invention in that the polymer layer has at least one foamed polymer layer (4) of a thermoplastic polymer, wherein the foamed polymer layer (4) has gas bubbles with a volume percentage of 1% to 80%, in particular 5% to 70%.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verbundbauteil aufweisend mindestens ein erstes und ein zweites Metallblech mit mindestens einer zwischen dem ersten und dem zweiten Metallblech angeordneten Schicht aus einem Polymer sowie ein Verfahren zur Herstellung eines entsprechenden Verbundbauteil sowie dessen Verwendung. Die Aufgabe, ein in Bezug auf sein Gewicht optimiertes Verbundbauteil vorzuschlagen, welches gleichzeitig einfacher herstellbar ist, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Polymerschicht mindestens eine Polymerschaumschicht (4) aus einem thermoplastischen Polymer aufweist, wobei die Polymerschaumschicht (4) Gasblasen mit einem Volumenanteil von 1 % bis 80 %, insbesondere 5 % bis 70 % aufweist.



WO 2009/043777 A2



MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

ZI/cb 071365WO
24. September 2008

Verfahren zur Herstellung eines Leichtblechs

Die Erfindung betrifft ein Verbundbauteil aufweisend mindestens ein erstes und ein zweites Metallblech mit mindestens einer zwischen dem ersten und dem zweiten Metallblech angeordneten Schicht aus einem Polymer sowie ein Verfahren zur Herstellung eines entsprechenden Verbundbauteil sowie dessen Verwendung.

Im Kraftfahrzeugbau werden in hohem Maße Leichtbauteile verwendet, welche neben einem geringen Gewicht zusätzlich hohe Festigkeiten und Steifigkeiten aufweisen müssen. Häufig dienen entsprechende Leichtbauteile, beispielsweise bei einer Kraftfahrzeugkarosserie, auch als Außenhautteile, so dass deren Oberflächen entsprechend hohen Anforderungen genügen müssen. Ein Ansatz zur Erreichung dieses Ziels ist, unterschiedliche Werkstoffe miteinander zu kombinieren. So sind beispielsweise aus der deutschen Offenlegungsschrift 10 2004 022 677 A1 Verbundbauteile bekannt, welche als eine Sandwichstruktur aus zwei äußeren Metallblechen und einer inneren Polymerschicht bestehen, wobei die Polymerschicht als Schaumstoff ausgebildet ist. Allerdings muss zur Verbindung der Metallteile mit der Polymerschicht ein Klebstoff oder Haftvermittler sorgfältig aufgetragen werden. Zudem ist ein Doppeltransportband offenbart, das die Dicke der Reaktivschaumschicht begrenzen und durch beheizbare Abschnitte den reaktiven Aufschäumprozess unterstützen soll.

Darüber hinaus ist aus der veröffentlichten europäischen Patentanmeldung EP 1 504 892 A1 bekannt, zwischen zwei Metallbleche eine Polymerschicht bestehend aus einem Polyamid oder einem Polyamid-Polyethylenblend vorzusehen. Dieses Verbundbauteil ist jedoch bezüglich seines Gewichts verbesserungsfähig.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein in Bezug auf sein Gewicht optimiertes Verbundbauteil vorzuschlagen, welches gleichzeitig einfach herstellbar ist.

Die oben aufgezeigte Aufgabe wird gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung für ein gattungsgemäßes Verbundbauteil dadurch gelöst, dass die Polymerschicht mindestens eine Polymerschaumschicht aus einem thermoplastischen Polymer aufweist, wobei die Polymerschaumschicht Gasblasen mit einem Volumenanteil von 1 % bis 80 %, insbesondere 5 % bis 70 % aufweist.

Es hat sich gezeigt, dass die Verwendung einer Polymerschaumschicht deutlich zur Gewichtsreduzierung eines Verbundbauteils bei gleichbleibender Festigkeit und Steifigkeit beitragen kann. Durch Einbringen bzw. Ausbildung von Gasblasen in der Polymerschaumschicht lässt sich das Gewicht der Verbundbauteile und der Verbrauch von Polymeren während der Herstellung der Schaumschicht durch entsprechende volumenanteilige Substitution verringern, wodurch auch die Kosten zur Herstellung gesenkt werden können. Darüber hinaus kann durch die Verwendung thermoplastischer Polymere auf den Einsatz eines

Klebstoffs als Haftvermittler verzichtet werden, da eine Anbindung an das Metallbauteil durch eine Erwärmung und Abkühlen des thermoplastischen Polymers erzielt werden kann.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verbundbauteils besteht die Polymerschaumschicht aus einem temperaturbeständigen, thermoplastischen Polymer.

Temperaturfeste, thermoplastische Polymere im Sinne der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Polymere, welche bei einer Erwärmung auf 210 °C für eine kurze Zeit und bei einer Erwärmung auf 190 °C für mindestens 20 min. keinen Formverlust zeigen. Das Verbundbauteil ist damit geeignet, insbesondere nachfolgende Lackierschritte mit anschließendem Aushärten der Lackschicht schadlos zu überstehen.

Enthält die Polymerschaumschicht ein Polyamid oder ein Polyamidblend, können die Materialkosten für die Polymerschaumschicht gering gehalten werden. Darüber hinaus ist Polyamid sowie ein entsprechendes Polyamidblend temperaturbeständig. Ein bevorzugtes Polymerblend ist beispielsweise ein Polyamid-Polyethylenblend, insbesondere ein PA6-Polyamid mit einem Anteil an aufgepfropften Polyethylenen und einem reaktivem Copolymer.

Gemäß einem nächsten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verbundbauteils beträgt die Schichtdicke der Polymerschicht zwischen 50 µm und 5000 µm, vorzugsweise zwischen 200 µm und 1000 µm. Bei den genannten Schichtdicken ist einerseits die notwendige Festigkeit und Steifigkeit des Verbundes gegeben.

Andererseits wird eine ausreichende Gewichtsreduzierung im Vergleich zum Vollmaterial erzielt.

Gemäß einer nächsten weitergebildeten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbundteils beträgt die Dicke der verwendeten Metallbleche zwischen 0,15 und 3,0 mm.

Bevorzugt wird eine Metallblechdicke von 0,2 bis 0,5 mm, insbesondere von 0,2 bis 0,4 mm, verwendet, da in diesem Bereich optimale Verformungseigenschaften beispielsweise im Hinblick auf den Einsatz als Außenhautteil einer Kraftfahrzeugkarosserie des erfindungsgemäßen Verbundbauteils gegeben sind.

Um das Verbundbauteil an eine spezifische Anwendung optimal anzupassen, können die Blechdicken für das erste und zweite Metallblech unterschiedlich sein.

Ebenfalls anwendungsspezifisch können die Metallbleche aus Legierungen aus Stahl, auch Edelstahl, Aluminium, Magnesium und/oder Titan bestehen. Auch andere Metalle, welche zu Blechen verarbeitbar sind, können bei dem erfindungsgemäßen Verbundbauteil verwendet werden. Insbesondere kann auch eine Kombination unterschiedlicher Metalllegierungen oder Metalle verwendet werden.

Zur Optimierung der Eigenschaften eines erfindungsgemäßen Verbundbauteils ist mindestens ein Metallblech ein- oder zweiseitig beschichtet. Die Beschichtungen können beispielsweise metallisch oder auch organisch sein. Hierzu stehen die unterschiedlichsten Verfahren zur Aufbringung der metallischen Beschichtungen zur Verfügung, beispielsweise elektrolytisches Aufbringen,

Schmelztauchen, Walzplattieren oder auch die physikalische Dampfphasenabscheidung bzw. chemische Dampfphasenabscheidung.

Vorteilhaft ist es, wenn ein Metallblech mit einem Haftlack oder einer anderen Vorbehandlung vorbehandelt ist. Mittels des Haftlacks werden die Hafteigenschaften der Polymerschaumschicht verbessert. Die Beschichtungen können hierzu beispielsweise in einem Coil-Coating-Verfahren auf das Metallblech aufgebracht werden. Andere Auftragsverfahren stehen selbstverständlich ebenfalls zur Aufbringung organischer Beschichtungen zur Verfügung. Die Verbundhaftung verbessernde Beschichtung des Verbundbauteils ist üblicherweise an der Grenzfläche zur Polymerschaumschicht aufgebracht. Andere Funktionen, beispielsweise dekorative Zwecke, Korrosionsschutzzwecke oder aber auch eine ölfreie Umformung des Verbundbauteils gewährleistende Beschichtungen sind auch möglich. Ein zeitweiliger Korrosionsschutz kann beispielsweise durch Ölen der Metallbleche erreicht werden. Das Öl wird jedoch vor der Herstellung des Verbundbauteils üblicherweise gründlich entfernt.

Das erfindungsgemäße Verbundbauteil kann unmittelbar im Kraftfahrzeugbau eingesetzt werden, wenn dieses nach dessen Herstellung in einem nachgelagerten Umformverfahren zu einer Vorform oder zur Endform umgeformt worden ist.

Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils dadurch gelöst, dass ein erstes Metallband von einem ersten Coil

und ein zweites Metallband von einem zweiten Coil abgewickelt wird,

- auf mindestens ein Metallband eine thermoplastische Polymerschaumschicht aufgebracht wird;
- die Ausbildung der Polymerschaumschicht erfolgt durch physikalisches Einbringen von Gasblasen in die Polymerschmelze, so dass die Polymerschaumschicht einen Volumenanteil an Gasblasen von 1 % bis 80 %, vorzugsweise 5 % bis 70 % aufweist;
- das erste Metallband, die thermoplastische Polymerschaumschicht und das zweite Metallband werden durch Temperatureinwirkung und Druckausüben miteinander verbunden und
- das hergestellte, bandförmige Verbundbauteil auf ein Coil aufgewickelt oder zu blechförmigen Verbundbauteilen geschnitten wird.

Wie bereits ausgeführt, hat es sich gezeigt, dass die Verwendung einer thermoplastischen Polymerschaumschicht mit einem Volumenanteil an Gasblasen von 1 % bis 80 %, vorzugsweise 5 % bis 70 % zu einer deutlichen Verringerung des Gewichts eines Verbundbauteils bestehend aus zwei Metallblechen und einer dazwischenliegenden Polymerschicht führt und gleichzeitig ein Klebstoff als Haftvermittler nicht mehr verwendet werden muss. Dies vereinfacht die Herstellung des Verbundbauteils deutlich und führt zu leichteren Verbundbauteilen. Erfolgt die Ausbildung der Polymerschaumschicht ferner durch physikalisches

Einbringen von Gasblasen mit einem Volumenanteil von 1 % bis 80 %, insbesondere 5 % bis 70 %, in die Polymerschmelze, kann unmittelbar auf die Dichte des hergestellten Polymerschaums Einfluss genommen werden. Bei dem beim Aufschäumen verwendeten Gas kann es sich beispielsweise um Luft, Kohlendioxid, Stickstoff oder ein anderes beliebiges Gas oder gegebenenfalls auch eine Kombination von Gasen handeln.

Vereinfacht wird das Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Verbundbauteils dadurch, dass gemäß einer nächsten Ausführungsform die Polymerschaumschicht als vorextrudierte Folie auf das erste Metallband aufgebracht wird oder die Polymerschaumschicht direkt auf das erste Metallband extrudiert wird. Die vorextrudierte Folie kann bei der bandförmigen Verarbeitung des Metallbands einfach über ein weiteres Coil zur Verfügung gestellt werden und entsprechend mit den Metallbändern durch Druckbeaufschlagung und Erwärmung verbunden werden. Eine weitere Vereinfachung des Verfahrens wird dadurch erreicht, dass die Polymerschaumschicht direkt auf das erste Metallband extrudiert wird, wobei ausgenutzt wird, dass beim Aufextrudieren die Polymerschaumschicht unmittelbar in einem Haftungseigenschaften aufweisenden Zustand vorliegt.

Gemäß einer nächsten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das erste Metallband vor dem Aufbringen der Polymerschaumschicht und/oder das zweite Metallband vor dem Aufbringen auf die Polymerschaumschicht erwärmt. Die Erwärmung führt dazu, dass die thermoplastische Polymerschaumschicht an der Grenze zum Metall in weichem

Zustand verbleibt und insofern eine gute Haftung zum Metallblech hervorruft. Aufgrund der Isolierungswirkung der Gasblasen können die Temperaturen niedriger gehalten werden und ein breites Temperaturfenster für den Verbindungsprozess ermöglicht werden.

Darüber hinaus ist es vorteilhaft das erste Metallband, die Polymerschaumschicht und das zweite Metallband durch Verwendung einer Doppelbandpresse miteinander zu verbinden, wobei innerhalb der Doppelbandpresse eine geregelte Druck- und Temperaturführung sowie eine Abstandsregelung erfolgt. Im Gegensatz zu den üblicherweise verwendeten, gegengelagerten Walzen kann über die Doppelbandpresse über die Temperaturführung sowie über die Druckführung gezielt Einfluss auf die Haftung der Polymerschaumschicht an den Metallbändern Einfluss genommen werden und insofern ein verbessertes bandförmiges Verbundbauteil zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere können mit diesem Verfahren gleichmäßigere, vor allem über die gesamte Breite exakt einstellbare Polymerschaumschichtdicken erzielt werden, so dass die damit hergestellten Verbundbauteile sehr gut als Außenhautteile mit höchsten Oberflächeneigenschaften verwendbar sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Doppelbandpresse zumindest eine Heizzone und eine Abkühlzone sowie optional eine Druckzone auf. Die Heizzone und die Abkühlzone sorgen für einen kontrollierten Verbindungsprozess im Bereich der Doppelpresse. Für die Heizzone und die Abkühlzone ist vorzugsweise jeweils ein eigenes Endlosband zur Führung des bandförmigen

Verbundbauteils vorgesehen, um die Temperaturführung weiter zu verbessern. Die optional vorgesehene Druckzone kann zur Kalibrierung genutzt und beispielsweise durch ein Walzenpaar realisiert werden. Über ein Walzenpaar lassen sich sehr genau größere Drücke einstellen, um eine verbesserte Gleichmäßigkeit der Dicke des bandförmigen Verbundbauteils zu erzielen. Im Ergebnis weist das bandförmige Verbundbauteil auch eine verbesserte Oberfläche auf.

Zur optimalen Temperaturführung wird vorzugsweise das zweite Metallband vor dem Verbinden mit der Polymerschaumschicht und dem ersten Metallband erwärmt, so dass in der nachgelagerten Druckbeaufschlagung keine vollständige Erwärmung des zweiten Metallbandes erfolgen muss.

Eine verbesserte Stabilisierung der Blasenbildung beim Aufschäumen der Polymerschaumschicht wird gemäß einer nächsten Ausführungsform dadurch erreicht, dass mindestens ein polares Gas oder ein mindestens ein polares Gas enthaltendes Gasgemisch zum Aufschäumen verwendet wird.

Werden gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens Kaschierbänder in der Doppelbandpresse verwendet, deren auf dem bandförmigen Verbundbauteil aufliegende äußere Oberfläche beschichtet und optional Oberflächen bearbeitet ist, können die äußeren Oberflächen des bandförmigen Verbundbauteils vor negativen Produktionseinflüssen und Produktionsfehlern geschützt werden. Beispielsweise können mit Silikon beschichtete und geschliffene Kaschierbändern sehr gute

Ergebnisse hinsichtlich der Oberflächenqualität des bandförmigen Verbundbauteils erzielt werden.

Schließlich kann das erfindungsgemäße Verfahren dadurch weiter vorteilhaft ausgestaltet werden, dass das bandförmige Verbundbauteil vor und/oder nach der Vereinzelung zu blechförmigen Verbundbauteilen umgeformt wird. Dies ergibt eine besonders wirtschaftliche Herstellweise des erfindungsgemäßen Verbundbauteils.

Gemäß einer dritten Lehre der vorliegenden Erfindung wird das erfindungsgemäße Verbundbauteil vorteilhaft im Kraftfahrzeugbau, Flugzeugbau, Schiff-, U-Boot-, Schienenfahrzeugbau, Raumfahrt oder Bauwesen verwendet. Vorteile ergeben sich nämlich durch das erfindungsgemäße Verbundbauteil überall dort, wo Leichtbaukonzepte zur Gewichtseinsparung zwingen.

Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten das erfindungsgemäße Verbundbauteil, dessen Herstellverfahren und dessen Verwendung auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird verwiesen einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 10 nachgeordneten Patentansprüche. Andererseits auf die Beschreibung zweier Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 in einer schematischen Schnittansicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verbundbauteils,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Verbundbauteils und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Das in Fig. 1 dargestellte Verbundbauteil 1 besteht aus einem ersten Metallblech 2, einem zweiten Metallblech 3 sowie einer zwischen beiden Metallblechen angeordneten Polymerschaumschicht 4. Die Polymerschaumschicht 4 besteht gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verbundbauteils 1 aus einem temperaturfesten Polymerschaum aus einem Polyamid-Polyethylenblend mit Luftblasen mit einem Volumenanteil von 40 %. Durch die Verwendung eines Polymerschaums wird die Masse des Polymers zwischen den Metallblechen deutlich verringert, ohne die Festigkeitseigenschaften zu verschlechtern. Aufgrund dieser Gewichtseinsparung sind die erfindungsgemäßen Verbundbauteile 1 besonders gut für Leichtbaukonzepte im Kraftfahrzeugbau, Flugzeugbau oder Schienenfahrzeugbau verwendbar. Allerdings ergeben sich aufgrund der Eigenschaften der Verbundbauteile weitere hier nicht genannte Anwendungsgebiete im Leichtbau.

In Fig. 2 ist nun schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verbundbauteils 1 dargestellt. Über ein erstes Coil 5 wird ein erstes Metallband 6 zur Verfügung

gestellt, welches in einer Heizstrecke 7 vorgewärmt wird. Das Metallband 6 kann aus den unterschiedlichsten Metallen bzw. Legierungen bestehen, beispielsweise Stahl, Aluminium, Titan etc.. Bei Stahllegierungen hat das Metallband vorzugsweise eine Dicke von 0,15 bis 0,8 mm, um als Außenhaut im Karosseriebau besonders gut einsetzbar zu sein. Bei der Verwendung von anderen Metallen zur Herstellung des Verbundbauteils können auch andere Dicken der Metallbleche verwendet werden.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Polymerschaumschicht durch einen Extruder 8 unmittelbar auf das erste Metallband 6 extrudiert, wobei der Extruder 8 beispielsweise aus drei Einheiten aufgebaut ist. Die erste Einheit 9 schmilzt das Polymergranulat auf, wohingegen die zweite Einheit 10 vorzugsweise physikalisch Gasblasen, beispielsweise Luftblasen zur Ausbildung des Polymerschaums in die Polymerschmelze einbringt. Schließlich wird die mit Gasblasen versetzte Polymerschmelze über eine Extrudierdüse 11 auf das Metallband 6 extrudiert und bildet dort eine Polymerschaumschicht 4 aus. Das zweite Metallband 12 wird durch Abwickeln von einem Coil 13 zur Verfügung gestellt und vor dem Kontakt mit der Polymerschaumschicht 4 in einer Heizstrecke 14 erwärmt. Die Heizstrecke 14 ist wie die Heizstrecke 7 an das zu erwärmende Metall angepasst. Beispielsweise eignet sich bei der Verwendung von einer Stahllegierung eine induktive Erwärmung des Metallbandes. Es können aber auch andere Verfahren zur Erwärmung des Metallbandes genutzt werden.

Der Kontakt zwischen dem zweiten Metallband 12 und der Polymerschaumschicht 4 wird vorzugsweise erst innerhalb der Doppelbandpresse 15 realisiert, so dass durch gezieltes Heizen, in einer beispielsweise segmentierten Heizzone 15a bei Temperaturen zwischen 210 und 270 °C die mit Luftblasen versetzte Polymerschaumschicht 4 zwischen den Metallbändern 6, 12 verbunden wird. Im Bereich der Heizzonen 15a kann die Doppelbandpresse einen Überdruck von bis zu 30 bar aufbringen. Der aufgebaute Druck reicht für eine Vergleichmäßigung des Wärmeübergangs und für ein gutes Anschmelzen der Polymerschaumschicht 4 aus.

In einer weiteren Stufe kann in einer Druckzone 15b beispielsweise mittels nicht dargestellter Druckwalzen ein hoher Liniendruck von bis zu 20 bar auf das bandförmige Verbundbauteil 1 einwirken, wodurch sich die Haftung zwischen Metallblech 6, 11 und Polymerschaumschicht verbessern kann. Das bandförmige Verbundbauteil 1 wird anschließend in einer dritten Stufe, in einer segmentierten Kühlzone 15b definiert abgekühlt, um die Gesamt-Verbunddicke zu kalibrieren. Falls erforderlich, kann auslaufseitig der zweistufigen Doppelbandpresse eine zusätzliche Kühleinheit 16 angeordnet sein, um die Temperatur im bandförmigen Verbundbauteil 1 beispielsweise mittels Besprühen weiter absenken zu können.

Anschließend kann das bandförmige Verbundbauteil 1 einer Vereinzelung bzw. einer Umformung zur Herstellung eines fertigen Verbundbauteils oder eines Halbzeugs durchgeführt werden. Entsprechende Vorrichtungen sind in der Fig. 2 nicht dargestellt.

Schließlich zeigt Fig. 3 in einer schematischen Ansicht eine Vorrichtung zur Durchführung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welchem ein erstes Metallband 6 und über eine Heizrolle 17a erwärmt wird. Die Temperatur der Heizrolle 17 kann beispielsweise 240 °C betragen. Der Extruder 18 extrudiert direkt auf das erste Metallband 6 eine Polymerschaumschicht 4, wobei im Inneren des Extruders Gas unter Druck physikalisch in die Kunststoffschmelze eingebracht wird, welches bei der Druckentlastung am Austritt des Extruders 18 expandiert und feine Gasblasen bildet. Der Volumenanteil an Gasblasen kann 1 bis 80 %, vorzugsweise 5 bis 70 % betragen. Mit 40 % Gasblasenvolumenanteil wurden ebenfalls sehr gute Ergebnisse erzielt. Alternativ kann die Polymerschaumschicht aber auch als Folie 4' über ein Coil 18a zugeführt werden, was in Fig.3 angedeutet ist.

Eine hohe Prozesssicherheit bei der Gasblasenbildung ergab sich beim Einsatz eines Polyamid-Polyethylen-Blends in Verbindung mit einem Gemisch aus einem polaren Gas, beispielsweise Sauerstoff und einem unpolaren Gas, beispielsweise Stickstoff. Gute Ergebnisse wurden daher auch mit der Verwendung von Luft zur Blasenbildung erzielt.

Vor Einlauf in die Doppelbandpresse 20 wird eine Randstreifen-Regranulierung unter Verwendung einer Vorrichtung 19 durchgeführt, welche überstehende Reste der Polymerschaumschicht entfernt, weiterverarbeitet und beispielsweise Zerkleinert wieder dem Produktionsprozess zuführt.

Das zweite Metallband 12 wird dann über ein Coil 13 abgewickelt und über eine Heizrolle 17b auf die Polymerschaumschicht 4 aufgebracht. Aufgrund der hohen Temperatur des zweiten Metallbandes kann eine Verbindung durch Anschmelzen der Polymerschaumschicht 4 zwischen zweitem Metallband und der Polymerschaumschicht 4 erfolgen. Hierzu wird das erste Metallband 6 mit der darauf angeordneten Polymerschaumschicht 4 und das zweite Metallband 12 der Doppelbandpresse 20 zugeführt.

Die Doppelbandpresse 20 weist drei Bereiche auf, eine Heizzone 21, eine Druckzone 22 und eine Abkühlzone 23, wobei die Abkühlzone 23 und die Heizzone 21 jeweils getrennte Kaschierbänder 24a, 24b, 24c, 24d aufweisen. Vorzugsweise sind die Kaschierbänder oberflächenbeschichtet und Oberflächen bearbeitet. In der Heizzone 21 wird in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel bei einem geringen Druck von etwa 0,2 bis 0,5 bar eine Temperatur von etwa 230 °C über ein durch die Platten 25a und 25c durchfließendes Temperiermedium eingestellt. Das Temperiermedium kann aber auch höhere Temperaturen, beispielsweise 260 °C aufweisen.

Kaschierwalzen 22a und 22b, welche die Druckzone 22 im vorliegenden Ausführungsbeispiel bilden, üben nach dem Durchlauf durch die Heizzone 21 einen Druck auf das bandförmige Verbundbauteil 1 aus, welcher beispielsweise im Bereich von etwa 12 bar liegen kann. Ungleichmäßigkeiten, beispielsweise in der Dicke des bandförmigen Verbundbauteils werden hierdurch egalisiert. Denkbar ist aber auch, dass höhere Drücke durch die

Kaschierwalzen auf das Verbundbauteil ausgeübt werden. Beispielsweise kann der Druck bis zu 50 oder 100 kN betragen.

Vorzugsweise ist der Spalt, welcher durch die Kaschierbänder 24a und 24c in der Heizzone 21 vorliegt, keilförmig zu laufend, so dass die Polymerschaumschicht 4 verdichtet wird. Zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit werden die Platten 25a und 25c sowie 25b und 25d um eine halbe Platte gegeneinander versetzt angeordnet.

In der Kühlzone 23 wird das bandförmige Verbundbauteil 1 auf eine Temperatur von weniger als 180 °C abgekühlt. Über die Platten 25b und 25d wird weiterhin ein Druck von etwa 0,2 bis 0,5 bar auf das Verbundbauteil 1 ausgeübt. Aufgrund der niedrigen Drücke ist eine Randabdichtung, wie es bisher üblich war, wenn hohe Drücke verwendet wurden, nicht mehr notwendig und vereinfacht damit das Herstellverfahren deutlich.

Die Platten 25b und 25d werden hierzu von einem Kühlmedium durchflossen. Beispielsweise können die Platten 25b und 25d mit einem Kühlmedium mit einer Temperatur von 20 °C durchflossen werden, um eine deutliche Abkühlung des Verbundbauteils zu erzielen. Anschließend durchläuft das bandförmige Verbundbauteil 1 zumindest eine Kühlvorrichtung 26. Die Kühlung erfolgt durch Aufspritzen von Wasser 26a und späteres Abquetschwalzen 26b zur Entfernung des Wassers.

ZI/cb 071365WO
24. September 2008

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verbundbauteil (1) aufweisend mindestens ein erstes und ein zweites Metallblech (2, 3) mit mindestens einer zwischen dem ersten und dem zweiten Metallblech angeordneten Schicht (4) aus einem Polymer, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschicht mindestens eine Polymerschaumschicht (4) aus einem thermoplastischen Polymer aufweist, wobei die Polymerschaumschicht (4) Gasblasen mit einem Volumenanteil von 1 % bis 80 %, insbesondere 5 bis 70 % aufweist.
2. Verbundbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschaumschicht (4) aus einem temperaturbeständigen, thermoplastischen Polymer besteht.
3. Verbundbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschaumschicht (4) ein Polyamid oder ein Polyamidblend enthält.
4. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Polymerschaumschicht (4) zwischen 50 µm und 5000 µm, vorzugsweise zwischen 200 µm und 1000 µm beträgt.

5. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dicke der verwendeten Metallbleche (2, 3) zwischen
0,15 und 3,0 mm beträgt.
6. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Blechdicken des ersten und des zweiten
Metallblechs (2, 3) unterschiedlich sind.
7. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Metallbleche aus einer Legierung aus Stahl,
Aluminium, Magnesium und/oder Titan bestehen.
8. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Metallblech (2, 3) ein- oder zweiseitig
beschichtet ist.
9. Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Metallblech (2, 3) mit einem Haftlack
oder einer anderen Vorbehandlung vorbehandelt ist.
10. Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils
aufweisend mindestens ein erstes und ein zweites
Metallblech mit mindestens einer zwischen dem ersten
und dem zweiten Metallblech angeordneten Schicht aus
einem Polymer, insbesondere eines Verbundbauteils nach
einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein erstes Metallband von einem ersten Coil und ein

zweites Metallband von einem zweiten Coil abgewickelt wird,

auf mindestens ein Metallband eine thermoplastische Polymerschaumschicht aufgebracht wird,

die Ausbildung der Polymerschaumschicht durch physikalisches Einbringen von Gasblasen in die Polymerschmelze erfolgt, so dass die Polymerschaumschicht einen Volumenanteil an Gasblasen von 1 % bis 80 %, vorzugsweise 5 % bis 70 % aufweist,

das erste Metallband, die thermoplastische Polymerschaumschicht und das zweite Metallband durch Temperatureinwirkung und Druckausüben mit einander verbunden werden und

das hergestellte, bandförmige Verbundbauteil auf ein Coil aufgewickelt oder zu blechförmigen Verbundbauteilen geschnitten wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
die Polymerschaumschicht als vorextrudierte Folie auf das erste Metallband aufgebracht oder die Polymerschaumschicht direkt auf das erste Metallband extrudiert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
das erste Metallband vor dem Aufbringen der Polymerschaumschicht und/oder das zweite Metallband

vor dem Aufbringen auf die Polymerschaumschicht erwärmt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Metallband, die Polymerschaumschicht und das zweite Metallband durch Verwendung einer Doppelbandpresse miteinander verbunden werden, wobei innerhalb der Doppelbandpresse eine geregelte Druck- und Temperaturführung sowie eine Abstandsregelung erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Doppelbandpresse zumindest eine Heizzone und eine Abkühlzone sowie optional eine Druckzone aufweist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein polares Gas oder ein mindestens ein polares Gas enthaltendes Gasgemisch zum Aufschäumen verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Kaschierbänder in der Doppelbandpresse verwendet werden, deren auf dem bandförmigen Verbundbauteil aufliegende äußere Oberfläche beschichtet und optional oberflächenbearbeitet ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das bandförmige Verbundbauteil vor und/oder nach der

Vereinzelung zu blechförmigen Verbundbauteilen umgeformt wird.

18. Verwendung eines Verbundbauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 10, insbesondere hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 11 bis 17, im Kraftfahrzeug-, Flugzeug-, Schiff-, U-Boot-, Schienenfahrzeugbau, Raumfahrt oder Bauwesen.

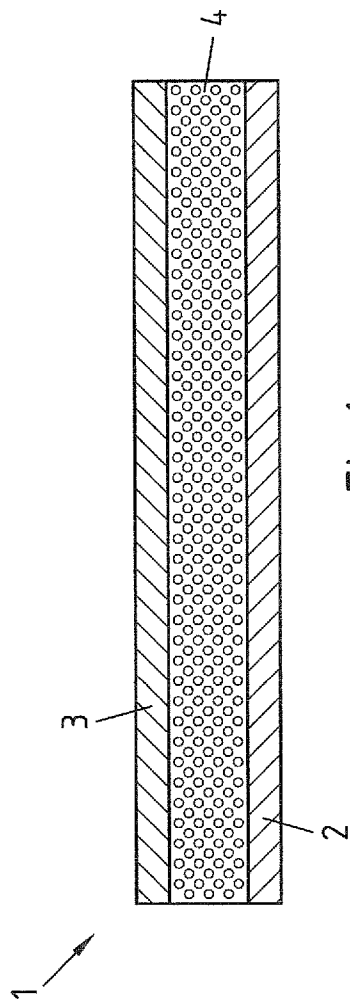


Fig.1

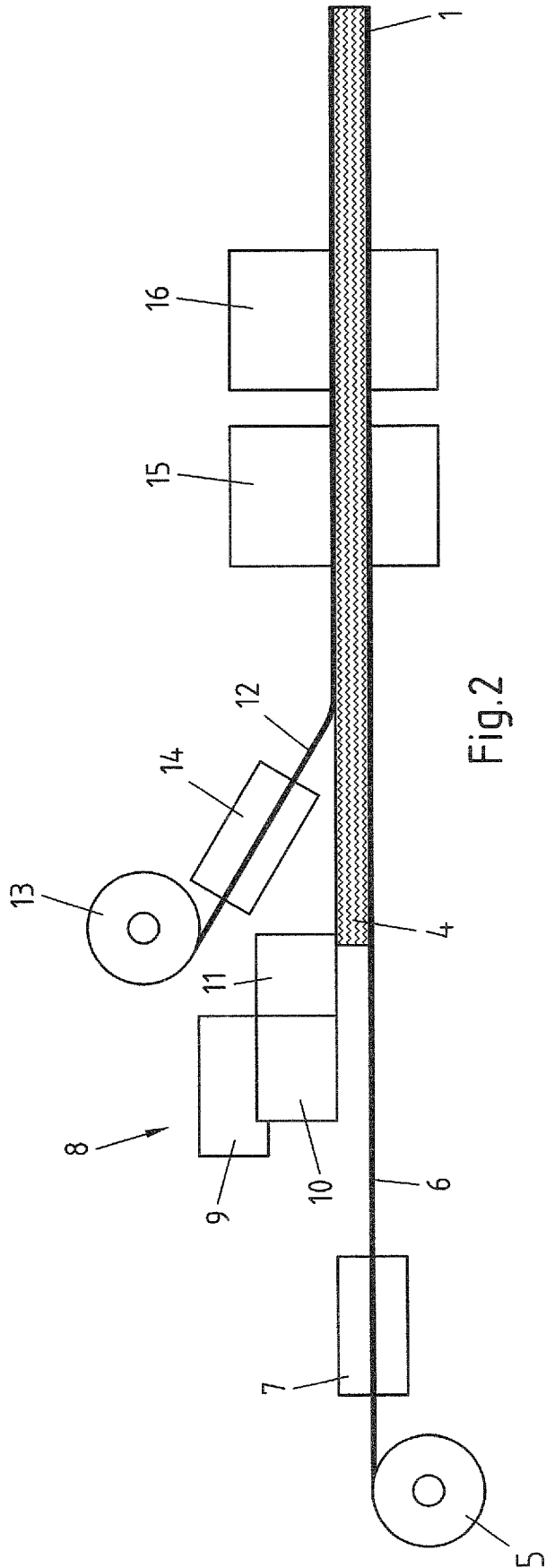


Fig.2

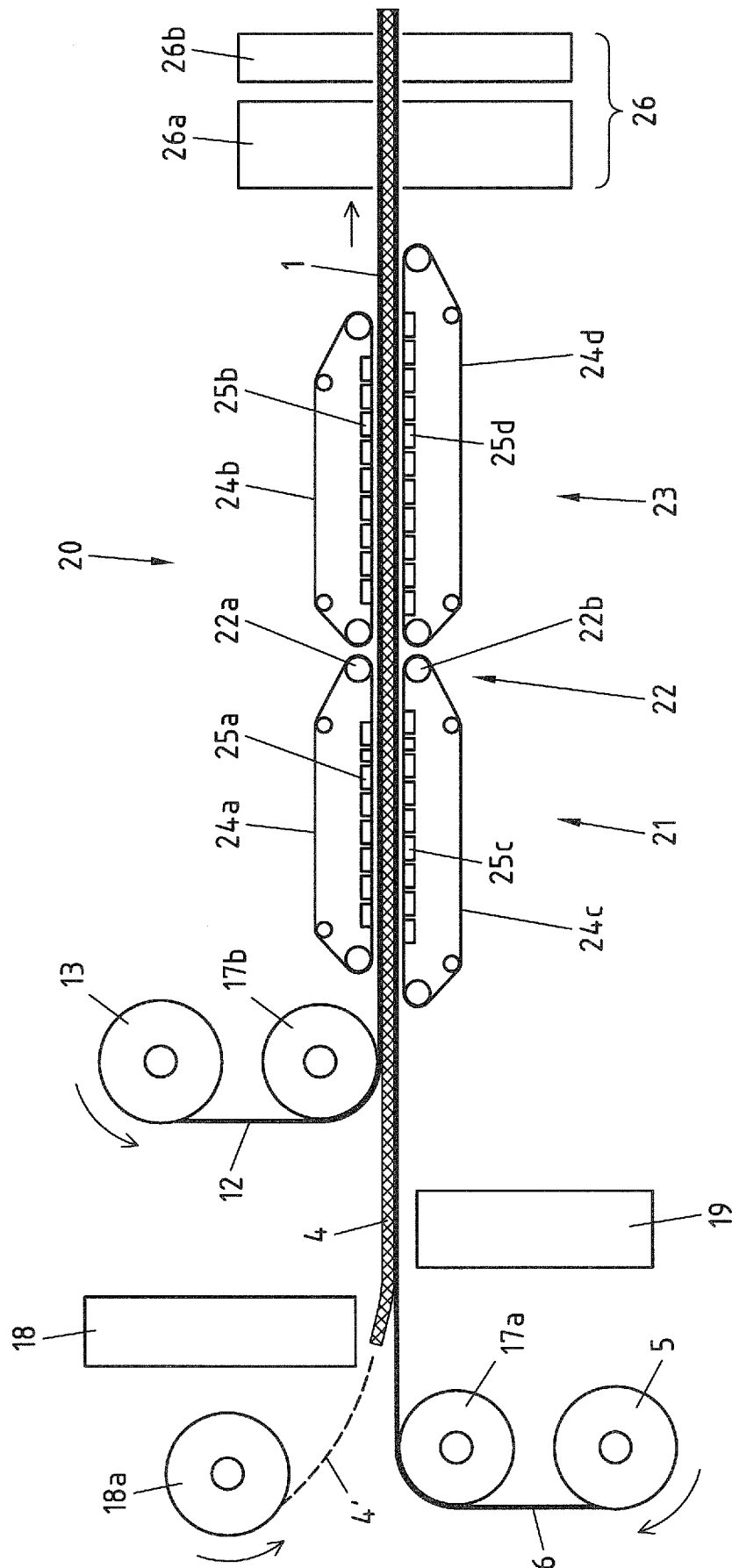


Fig.3