



(10) **DE 10 2013 110 282 A1** 2015.03.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 110 282.4**

(22) Anmeldetag: **18.09.2013**

(43) Offenlegungstag: **19.03.2015**

(51) Int Cl.: **B32B 15/08** (2006.01)

B32B 37/16 (2006.01)

B32B 15/085 (2006.01)

B32B 15/088 (2006.01)

B62D 29/00 (2006.01)

B62D 25/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

ThyssenKrupp Steel Europe AG, 47166 Duisburg, DE

(72) Erfinder:

**Lützler, Matthias, Dipl.-Ing., 47166 Duisburg, DE;
Koch, Klaus-Peter, Dr., 58332 Schwelm, DE**

(74) Vertreter:

**COHAUSZ & FLORACK Patent- und
Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB,
40211 Düsseldorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

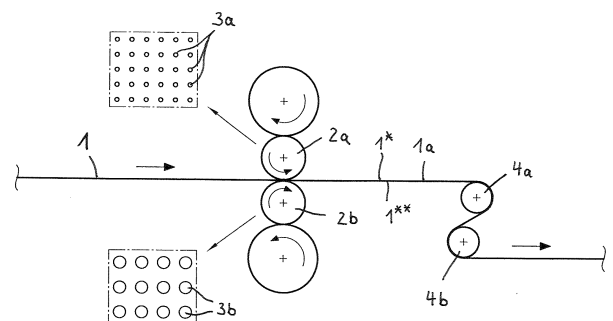
EP 0 692 371 B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Metall-Kunststoff-Sandwichblech und Verfahren zu dessen Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Metall-Kunststoff-Sandwichblech (18) mit metallischen Deckblechen (1a, 12a) und mindestens einer zwischen den Deckblechen angeordneten Kunststoffschicht (1b, 12b; 18b), die stoffschlüssig mit den Deckblechen (1a, 12a) verbunden ist. Um ein derartiges Sandwichblech hinsichtlich seiner Weiterverarbeitungseigenschaften zu verbessern, schlägt die Erfindung vor, dass mindestens eines der beiden Deckbleche (1a, 12a) aus einem Metallblech gebildet ist, dessen Oberflächen (1*, 1**, 12*, 12**) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt. Die Erfindung basiert auf der Idee, die Deckbleche (1a, 12a) auf ihrer Ober- und Unterseite (Außen- und Innenfläche) mit unterschiedlicher Rauheit zu fertigen, so dass man frei das jeweilige Optimum hinsichtlich der vom Kunden für die Außenflächen des Sandwichmaterials gewünschten Rauheit und auch das Optimum hinsichtlich der Haftung zwischen Deckblech (1a, 12a) und Kunststoffschicht (1b, 12b; 18b) erfüllen kann. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sandwichblechs (18) beschrieben und beansprucht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Metall-Kunststoff-Sandwichblech mit metallischen Deckblechen und mindestens einer zwischen den Deckblechen angeordneten Kunststoffschicht, die stoffschlüssig mit den Deckblechen verbunden ist. Daneben betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sandwichblechs.

[0002] Der Leichtbau gewinnt im Fahrzeugbau zunehmend an Bedeutung, insbesondere um den Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen bzw. den Ausstoß von CO₂ zu verringern. Eine bekannte Maßnahme zur Gewichtsreduzierung von Fahrzeugen ist im Karosseriebau die Verwendung von Aluminiumblechen oder Stahl-Kunststoff-Verbundblechen anstelle von konventionellen Stahlblechen.

[0003] Die Anmelderin vertreibt unter der Marke LITECOR® Stahl-Kunststoff-Verbundbleche, die aus zwei dünnen Stahlblechen als Deckblechen und einer dazwischen angeordneten Kernschicht aus Kunststoff aufgebaut sind. Die Deckbleche weisen dabei beispielsweise je eine Dicke im Bereich von 0,2–0,3 mm auf, während die Kunststoffkernschicht mit einer Dicke ab ca. 0,3 mm ausgebildet ist. Bauteile aus diesem Sandwichmaterial erreichen annähernd das niedrige Gewicht von vergleichbaren Aluminiumblechen, kosten aber bedeutend weniger. Zudem zeichnet sich dieses Sandwichmaterial durch eine sehr hohe Biege- und Beulsteifigkeit aus. Insbesondere verfügt dieses Sandwichmaterial über die guten Umformeigenschaften konventioneller Stahlbleche und zeigt auch bei extremen Verformungen keine Neigung zur Delamination.

[0004] Die für das Sandwichmaterial LITECOR® verwendeten Deckbleche werden vor dem Laminieren mit der Kunststoffschicht dressiergewalzt, um auf den Blechen eine definierte Rauheit einzustellen. Die Rauheit der Bleche wird dabei entsprechend den Kundenwünschen eingestellt, die sich aus der vorgesehenen Weiterverarbeitung des Sandwichmaterials ergeben. Üblicherweise wird von den Kunden gefordert, dass die Deckbleche des Sandwichmaterials eine relativ hohe Rauheit aufweisen sollen, damit die beiden Oberflächen des Sandwichmaterials sogenannte Schmiertaschen, d. h. kleine Vertiefungen zur Aufnahme von Schmieröl oder Schmierfett für den Umformprozess des Sandwichmaterials aufweisen. Bislang wurden auf den Oberflächen des jeweiligen Deckbleches im Wesentlichen einheitliche Rauheiten erzeugt.

[0005] Davon ausgehend lag der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sandwichblech der eingangs genannten Art hinsichtlich seiner Weiterverarbeitungseigenschaften weiter zu verbessern. Ferner lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde,

ein Verfahren anzugeben, mit dem sich entsprechende Metall-Kunststoff-Sandwichbleche zuverlässig herstellen lassen.

[0006] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben angegebene Aufgabe durch ein Metall-Kunststoff-Sandwichblech mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs sind in den auf Anspruch 1 rückbezogenen Ansprüchen angegeben.

[0007] Das erfindungsgemäße Metall-Kunststoff-Sandwichblech ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der beiden Deckbleche aus einem Metallblech gebildet ist, dessen Oberflächen zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

[0008] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Idee, die Deckbleche auf ihrer Ober- und Unterseite (Außen- und Innenfläche) mit unterschiedlicher Rauheit zu fertigen, so dass man frei das jeweilige Optimum hinsichtlich der vom Kunden für die Außenflächen des Sandwichmaterials gewünschten Rauheit und auch das Optimum hinsichtlich der Haftung zwischen Deckblech und Kunststoffschicht erfüllen kann.

[0009] Versuche seitens der Anmelderin haben ergeben, dass sich sehr gute Tiefzieh- sowie Anti-Delaminationseigenschaften bei dem erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblech insbesondere dann erzielen lassen, wenn nach einer bevorzugten Ausgestaltung die jeweilige Seite des Metallblechs einen Mittenrauhwert im Bereich von 0,25–5 µm, vorzugsweise im Bereich von 0,5–2,5 µm aufweist. Dabei wird auf der Seite des Metallblechs (Deckblechs), welche später mit der Kunststoffschicht verbunden wird, vorzugsweise ein relativ geringer Mittenrauhwert eingestellt, um die Haftung zwischen Metallblech und Kunststoffschicht zu erhöhen, wohingegen auf der anderen Seite des Metallblechs, welche später der Kunststoffschicht abgewandt ist, ein dem Kundenwunsch entsprechender Mittenrauhwert eingestellt wird, der höher oder gegebenenfalls auch kleiner als der Mittenrauhwert der mit der Kunststoffschicht zu verbindenden Seite des Metallblechs sein kann. Eine relativ hohe Rauheit der Außenseite des Deckblechs trägt zu günstigen Tiefzieheigenschaften des Metall-Kunststoff-Sandwichblechs bei. Eine relativ geringe Rauheit der Außenseite des Deckblechs kann dagegen zum Beispiel zur Erfüllung optischer Anforderungen von Vorteil sein, beispielsweise um bei der Außenhaut eines Fahrzeuges oder einer Gebäudeaußenverkleidung die Anmutung einer hochwertigen Lackoberfläche zu erzielen.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs sieht daher vor, dass jedes der Deckbleche auf seiner der Kunststoffschicht zugewandten Seite eine geringere Rauheit aufweist als auf seiner der Kunststoffschicht abgewandten Seite.

[0011] Die beiden Deckbleche können hinsichtlich der Rauheiten ihrer Oberflächen nicht nur im Wesentlichen gleich, sondern gegebenenfalls auch unterschiedlich zueinander ausgeführt werden. So kann beispielsweise auf der Seite des einen Deckblechs, welche nach dem Laminierprozess der Kunststoffschicht abgewandt ist, eine relativ hohe Rauheit eingestellt werden, um kleine Vertiefungen zur Aufnahme eines das Tiefziehen erleichternden Schmieröls oder eines Haftvermittlers bereitzustellen, während bei dem zweiten Deckblech auf der Seite, welche nach dem Laminierprozess der Kunststoffschicht abgewandt ist, eine relativ geringe Rauheit eingestellt wird, um z. B. optische Anforderungen bei der Außenhaut eines Fahrzeuges oder einer Gebäudeaußenverkleidung erfüllen zu können.

[0012] Dementsprechend ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs dadurch gekennzeichnet, dass die der Kunststoffschicht abgewandten Außenseiten der Deckbleche zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Außenseiten mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

[0013] Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs ist dadurch gekennzeichnet, dass die der Kunststoffschicht zugewandten Innenseiten der Deckbleche zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Innenseiten mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt. Diese Ausgestaltung kann insbesondere hinsichtlich der Fertigung der Deckbleche mit erfindungsgemäß eingestellten Rauheiten zweckmäßig sein.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs besteht darin, dass mindestens eines seiner Deckbleche aus Dualphasen-Stahl hergestellt ist. Dualphasen-Stahl eignet sich besonders für Kaltumformungen mit hohem Streckziehanteil zur Herstellung komplexer festigkeitsrelevanter Karosserieteile. Aufgrund ihrer hohen Beulfestigkeiten bieten kaltgewalzte Dualphasen-Stähle beachtliche Potenziale für eine Gewichtseinsparung insbesondere im Bereich einer Karosserie-Außenhaut. Das hohe Verfestigungsvermögen von Dualphasen-Stahl reduziert die Gefahr örtlicher Einschnürungen des Werkstoffes bei der Umformung und führt bereits bei geringen Verformungsgraden zu einer starken Anhebung

der Bauteilstreckgrenze in den verformten Bereichen. Die endgültige Festigkeit des Bauteils (Metall-Kunststoff-Sandwichblechs) lässt sich durch eine Wärmebehandlung, insbesondere durch ein Lackeinbrennen einstellen bzw. erhöhen. Auf diese Weise lassen sich zusätzliche Festigkeitssteigerungen von über 30 MPa erzielen.

[0015] Vorzugsweise ist mindestens eines der beiden Deckbleche aus einem Stahl hergestellt, der 0,8–2,9 Gew.-% Mn, 0,1–1,0 Gew.-% Si und 0,015–2,0 Gew.-% Al enthält. Beispielsweise weist der Stahl des Deckblechs folgende chemische Zusammensetzung in Massenanteilen (Gew.-%) der Schmelzanalyse auf:

0,08–0,23	C
0,40–1,0	Si
0,80–2,9	Mn
max. 0,085	P
max. 0,015	S
0,015–2,0	Al
max. 0,15	Ni + Nb
max. 1,40	Cr + Mo
max. 0,20	V
max. 0,005	B

[0016] Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen.

[0017] Des Weiteren ist das im fertigen Bauteil außen liegende Deckblech des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs vorzugsweise so beschaffen, dass es eine Zugfestigkeit im Bereich von 480 bis 1.150 MPa aufweist. Hierdurch wird eine hohe Beulfestigkeit des Deckblechs und damit des Außenblechs erreicht.

[0018] Um die Langlebigkeit des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs zu erhöhen, können nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die Deckbleche zumindest auf ihren der Kunststoffschicht abgewandten Außenseiten mit einer metallischen Korrosionsschutzschicht versehen sein.

[0019] Anstelle eines Deckblechs aus Stahl kann das erfindungsgemäße Metall-Kunststoff-Sandwichblech auch mindestens ein Deckblech aus Leichtmetall, beispielsweise Aluminium oder Magnesium aufweisen. Ist das Deckblech aus Aluminium hergestellt, werden vorzugsweise Legierungen der Gruppen 5xxx und 6xxx, z. B. 5000 oder 6000, eingesetzt. Ist das Deckblech hingegen aus Magnesium hergestellt, werden vorzugsweise Legierungen der Gruppen AZ31 und höher sowie AM 50 eingesetzt.

[0020] Die Kunststoffschicht des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs ist vorzugsweise aus Polyamid, Polyethylen oder einer Polyamid-Polyethylen-Mischung hergestellt. Polyethylen und Polyamid zeichnen sich durch eine besonders gute Verarbeitbarkeit bei der Beschichtung von metallischen Oberflächen aus und können, beispielsweise durch Erwärmung, auf einfache Weise aktiviert werden. Eine Mischung aus Polyamid und Polyethylen führt zu einer vorteilhaften Kombination der Eigenschaften beider Kunststoffe in einer Schicht.

[0021] Die Dicke der Kunststoffschicht des erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs liegt vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 0,8 mm, während die Deckbleche jeweils vorzugsweise eine Dicke im Bereich von beispielsweise 0,1 bis 0,5 mm besitzen.

[0022] Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den auf Anspruch 10 rückbezogenen Ansprüchen angegeben.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die Schritte:

Bereitstellen von mindestens zwei einseitig mit Kunststoffbeschichteten platten- oder bandförmigen Metallblechen, von denen mindestens ein Metallblech so ausgebildet ist, dass dessen Oberflächen zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt;

Aktivieren mindestens einer der kunststoffbeschichteten Seiten der Metallbleche vor einem Aneinanderfügen der Kunststoffschichten zum Herstellen einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen den Kunststoffschichten, wobei die Aktivierung der Kunststoffschicht unmittelbar von der mit Kunststoff beschichteten Seite des Metallblechs her erfolgt; und
Verbinden der Metallbleche über ihre kunststoffbeschichteten Seiten zu einem Sandwichblech.

[0024] Anders als bei einem bisher bekannten Verfahren, bei welchem die Aktivierung durch Erwärmung der Kunststoffschicht über die Metallschicht durchgeführt wird, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Kunststoffschicht unmittelbar aktiviert, d. h. die Aktivierung erfolgt von der Kunststoffoberfläche aus, wodurch negative Auswirkungen auf die Verbindung zwischen Kunststoffschicht und der Metallschicht (Deckblech) wirksam verhindert werden. Insbesondere kann dadurch die Gefahr einer Delamination der zu verbindenden Halbzeuge während des Verbindens oder zu einem späteren Zeitpunkt deutlich reduziert werden.

[0025] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0026] Fig. 1 in einer schematischen Ansicht eine Dressiervorrichtung zur Erzeugung eines Metallbleches, dessen Oberflächen unterschiedlich rau sind;

[0027] Fig. 2 in einer schematischen Ansicht eine Vorrichtung zur einseitigen Beschichtung eines Metallblechs mit einer Kunststoffschicht; und

[0028] Fig. 3 in einer schematischen Ansicht eine Vorrichtung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Metall-Kunststoff-Sandwichblechs.

[0029] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zum Dressieren eines bandförmigen Metallblechs **1** dargestellt. Bei dem Metallblech **1** handelt es sich vorzugsweise um Stahlblech, das beispielsweise eine Dicke im Bereich von 0,1 bis 0,5 mm aufweist. Die Vorrichtung umfasst ein Walzgerüst mit Dressierwalzen **2a**, **2b**, die einen Walzspalt definieren, der etwas kleiner ist als die Dicke des zu dressierenden Bandes **1**. Durch das Dressieren wird eine definierte Rauheitsstruktur auf der jeweiligen Seite des Metallbandes **1** erzeugt bzw. eingestellt. Jede der beiden Dressierwalzen **2a**, **2b** weist hierzu eine bestimmte Oberflächenstruktur auf.

[0030] Erfindungsgemäß werden zum Dressieren des Metallbandes **1** Dressierwalzen **2a**, **2b** mit unterschiedlich rauer Oberflächenstruktur verwendet. Beispielsweise besitzt die obere Dressierwalze **2a** eine relativ glatte Oberflächenstruktur, wohingegen die untere Dressierwalze **2b** eine relativ raue Oberflächenstruktur besitzt. Dies ist in den Fig. 1a und Fig. 1b, in denen Oberflächenabschnitte der Dressierwalzen **2a**, **2b** in vergrößertem Maßstab schematisch dargestellt sind, durch unterschiedlich große kalotten- oder warzenförmige Erhebungen **3a**, **3b** angedeutet. In der Praxis können diese relativ kleinen Erhebungen **3a**, **3b** auch andere Formen aufweisen, beispielsweise I-förmig, doppel-I-förmig, H-förmig oder X-förmig ausgebildet sein. Mit **4a**, **4b** sind Antriebs- oder Umlenkrollen bezeichnet.

[0031] Die Dressierwalzen **2a**, **2b** sind so ausgebildet, dass das damit gewalzte Metallband **1a** Oberflächen **1***, **1**** mit zueinander unterschiedlicher Rauheit aufweist, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der beiden Bandoberflächen mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

[0032] Vor dem Dressieren wird das Metallband **1** vorzugsweise ein- oder beidseitig mit einer metallischen Korrosionsschutzschicht versehen. Das Beschichten des Metallbandes **1** mit einer metallischen Korrosionsschutzschicht kann beispielsweise durch Schmelztauchbeschichten oder durch elektrolytisches Beschichten erfolgen.

[0033] Nach dem Dressieren wird das Metallband **1a**, dessen Seiten **1***, **1**** unterschiedlich rau eingestellt sind, zu einem Coil aufgewickelt und zwischengelagert oder unmittelbar zu einer Vorrichtung zum einseitigen Aufbringen einer Kunststoffschicht **1b** weitertransportiert. Eine solche Vorrichtung ist in **Fig. 2** schematisch dargestellt.

[0034] Das dressierte Metallband **1a** wird vor dem einseitigen Aufbringen der Kunststoffschicht **1b** zunächst in einer oder mehreren Bearbeitungsstationen vorbehandelt. Das Band **1a** wird beispielsweise zunächst in einer Bearbeitungsstation **6** alkalisch entfettet und/oder gereinigt. In einer nachfolgenden Bearbeitungsstation **7** wird die Bandoberfläche in einem oder mehreren chemischen Vorbehandlungsbädern passiviert und somit für die Beschichtung vorbereitet. Des Weiteren kann eine Bearbeitungsstation **8** zum einseitigen Auftragen eines Haftvermittlers oder Klebstoffs vorgesehen sein. Nach dieser Vorbehandlung wird auf die gegebenenfalls mit Haftvermittler oder Kleber versehene Seite **1*** des Bandes **1a** eine Kunststoffschicht **1b** aufgebracht. Die Kunststoffschicht **1b** ist beispielsweise aus Polyamid, Polyethylen oder einer Mischung dieser Kunststoffe hergestellt. Sie kann in Form einer vorgefertigten Kunststoffolie auf das Band **1a** aufkaschiert werden. Hierzu kann beispielsweise eine Presswalzen **9a**, **9b** aufweisende Laminier Vorrichtung **9** verwendet werden. Mindestens eine der Walzen **9a**, **9b** der Laminier Vorrichtung **9** kann dabei gegebenenfalls beheizt sein, um die Haftung zwischen Metallband **1a** und Kunststoffschicht (Kunststoffolie) **1b** zu erhöhen. Die Dicke der auf das Metallband aufgetragenen Kunststoffschicht **1b** liegt im Bereich von 0,1 bis 0,8 mm. Alternativ zu der in **Fig. 2** dargestellten Verwendung einer vorgefertigten Kunststoffolie kann die Kunststoffschicht **1b** auch durch unmittelbares Extrudieren von Kunststoff auf das Band **1a** aufgebracht werden.

[0035] Nach dem Aufbringen der Kunststoffschicht **1b** durchläuft das einseitig beschichtete Band **1a** eine Kühlungs- und/oder Trocknungseinrichtung **10**. Im Anschluss daran wird das Band zu einem Coil **11** aufgewickelt und zwischengelagert oder unmittelbar zu einer Vorrichtung zum Aufbringen eines Deckblechs (metallischen Bandes) **12a** oder eines ebenfalls einseitig mit einer Kunststoffschicht **12b** beschichteten Deckblechs (metallischen Bandes) **12a** weitertransportiert.

[0036] In **Fig. 3** ist eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Sandwichblechs (Sandwichverbundwerkstoffs) dargestellt. Die Vorrichtung umfasst eine Abwickelhaspel **13**, **14** für je ein bandförmiges Halbzeug **1'**, **12**. Bei mindestens einem der beiden Halbzeuge **1'**, **12** oder bei beiden Halbzeugen **1'**, **12** handelt es sich um einseitig mit Kunststoffbeschichtetes Metallband, vorzugsweise Stahlband, wie es beispielsweise mittels der in den **Fig. 1** und

Fig. 2 dargestellten Vorrichtungen erzeugt werden kann.

[0037] Die beiden bandförmigen Halbzeuge **1'**, **12** werden von den jeweiligen Abwickelhaspeln **13**, **14** abgewickelt und einem Walzenpaar **15**, **16** in der Weise zugeführt, dass die beiden Kunststoffschichten **1b**, **12b** der Halbzeuge **1'**, **12** einander zugewandt sind und aneinanderliegen. Unmittelbar bevor die Halbzeuge **1'**, **12** in den von den Walzen **15**, **16** definierten Walzspalt eingeführt werden, werden die Kunststoffschichten **1b**, **12b** beider Halbzeuge **1'**, **12** durch von der Kunststoffoberflächenherseite her einwirkende Mittel **17** aktiviert.

[0038] Im Unterschied zu herkömmlichen Verfahren, bei welchen die Aktivierung durch beispielsweise die Erwärmung der Metallschicht, also von der Seite der Metallschicht erfolgt, kann durch die Aktivierung der Kunststoffschicht von der Kunststoffseite bzw. der Kunststoffoberfläche der kunststoffbeschichteten Halbzeuge her erreicht werden, dass lediglich die zur Aktivierung der die Verbindung aufbauenden Kunststoffoberfläche benötigte Energie eingebracht wird. Eine stärkere Erwärmung der Verbindung zwischen Metall und Kunststoff kann dadurch effektiv vermieden werden. Darüber hinaus können durch die unmittelbare Aktivierung der Kunststoffoberfläche auch andere Aktivierungsmedien eingesetzt werden, beispielsweise Lösungsmittel oder Ozon.

[0039] Besonders einfache Mittel zur Aktivierung der Kunststoffoberfläche können dabei beispielsweise durch einen Wärmeeintrag verursachende Mittel **17** bereitgestellt werden. Diese können durch Strahlung und/oder durch Konvektion die Kunststoffoberfläche mindestens eines Halbzeugs, bevorzugt aber beider Halbzeuge erwärmen. Als Strahler können dabei beispielsweise LEDs, Laser, Mikrowellenstrahler oder Infrarotstrahlungsquellen verwendet werden. Auch ein einfaches Heißluftgebläse kann für die Erwärmung der Kunststoffoberfläche verwendet werden und sehr präzise in Bezug auf die kritische Temperatur eingestellt werden. Die kritische Temperatur kann maximal beispielsweise die Schmelztemperatur des Kunststoffs der Kunststoffschicht sein, da der Kunststoff beim Schmelzen möglicherweise seine Oberflächengeometrie verliert. Es kann aber auch ausreichen, bei der Aktivierung der Kunststoffoberfläche eine Erwärmung auf eine Temperatur im Bereich der Glasübergangstemperatur vorzusehen, um später ein Verbinden der beiden Kunststoffschichten **1b**, **12b** zwischen dem Walzenpaar **15**, **16** zu erreichen.

[0040] In den Mitteln **17** zur Aktivierung der Kunststoffoberfläche sind vorzugsweise Mittel zur Messung der Temperatur der Kunststoffoberfläche integriert, so dass der Prozess sehr gut gesteuert werden kann. In dem durch die Walzen **15**, **16** definierten Walzspalt werden die beiden Halbzeuge **1'**, **12**

gegeneinander gepresst, so dass die beiden Kunststoffschichten **1b**, **12b** aneinanderliegen. **Fig. 3** enthält diesbezüglich eine schematische Schnittansicht des Sandwichverbundwerkstoffs in dem Moment, in welchem sich die beiden Kunststoffschichten **1b**, **12b** berühren.

[0041] Aufgrund der Aktivierung der Kunststoffschichten **1b**, **12b** bilden diese im weiteren zeitlichen Verlauf eine einheitliche Kunststoffschicht, wie dies in einer nächsten schematischen Schnittansicht der **Fig. 3** des Verbundwerkstoffs **18** nach dem stoffschlüssigen Verbinden der Kunststoffschichten **1b**, **12b** gezeigt ist. Die beiden metallischen Deckbleche **1a**, **12a**, vorzugsweise Stahlbleche, schließen nun eine einzige Kunststoffschicht **18b** ein. Über die Stahlgüten kann die Festigkeit des herzustellenden Sandwichverbundwerkstoffs gemeinsam mit einer Auswahl der Blechdicke in dem genannten Bereich von 0,1 mm bis 0,5 mm eingestellt werden. Beispielsweise kann durch die Auswahl hochfester Stahlgüten, insbesondere von Dualphasen-Stahl für die metallischen Deckschichten **1a**, **12a** des Sandwichverbundwerkstoffs **18** eine deutliche Steigerung oder eine deutliche Abnahme der Dicke bei gleichzeitiger Beibehaltung der Festigkeit erreicht werden.

[0042] Anstelle der Verwendung von zwei einseitig mit Kunststoffbeschichteten Halbzeugen **1'**, **12** gemäß **Fig. 3** kann auch lediglich ein einziges einseitig mit Kunststoff beschichtetes Halbzeug **1'** oder **12** verwendet und mit einem Metallband **12a** bzw. **1a**, vorzugsweise Stahlband zu einem Sandwichverbundwerkstoff kombiniert werden. Wichtig ist, dass mindestens eines der beiden Deckbleche **1a**, **12a** aus einem Metallblech gebildet ist, dessen Oberflächen zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

[0043] Vorzugsweise weist dabei jedes der Deckbleche **1a**, **12a** auf seiner der Kunststoffschicht **1b**, **12b** bzw. **18b** zugewandten Seite eine geringere Rauheit auf als auf seiner der Kunststoffschicht **1b**, **12b** bzw. **18b** abgewandten Seite. Des Weiteren ist bevorzugt, dass die der Kunststoffschicht **1b**, **12b** bzw. **18b** abgewandten Außenseiten der Deckbleche **1a**, **12a** zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Außenseiten mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

[0044] Der so hergestellte Sandwichverbundwerkstoff kann dann zum Transport bzw. Zwischenlagerung mittels einer Aufwickelhaspel zu einem Coil **19** aufgewickelt werden.

[0045] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Beispiele beschränkt. Vielmehr sind zahlreiche Varianten denkbar, die auch

bei von den Beispielen abweichender Ausgestaltung von der in den Ansprüchen angegebenen Erfindung Gebrauch machen. So ist die Erfindung nicht nur bei 3-lagigen, sondern auch bei 5-lagigen, 7-lagigen, etc. Metall-Kunststoff-Sandwichblechen anwendbar.

[0046] In Abwandlung des in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsbeispiels liegt es auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung, die bandförmigen Deckbleche voneinander getrennt mit Haftvermittler zu beschichten, wobei der aufgetragene Haftvermittler anschließend getrocknet wird. Danach werden die beiden so beschichteten Deckbleche (Bänder) so zusammengeführt, dass ihre mit Haftvermittler beschichteten Seiten einander zugewandt sind. Die beschichteten Bänder werden dann im Wesentlichen zeitgleich mit einer bahnförmigen Kunststoffolie als Zwischenschicht (Kernschicht) zusammengebracht. Der aus den beiden Deckblechen und der dazwischen angeordneten Kunststoffolie gebildete Verbund wird zunächst erwärmt, gegebenenfalls optional mittels eines Walzwerkes nochmals gepresst, und dann gekühlt.

Patentansprüche

1. Metall-Kunststoff-Sandwichblech (**18**) mit metallischen Deckblechen (**1a**, **12a**) und mindestens einer zwischen den Deckblechen (**1a**, **12a**) angeordneten Kunststoffschicht (**18b**), die stoffschlüssig mit den Deckblechen verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eines der beiden Deckbleche (**1a**, **12a**) aus einem Metallblech gebildet ist, dessen Oberflächen (**1***, **1****, **12***, **12****) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.
2. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Seite des Metallblechs einen Mittenrauhwert im Bereich von 0,25–5 µm, vorzugsweise 0,5–2,5 µm aufweist.
3. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der Deckbleche (**1a**, **12a**) auf seiner der Kunststoffschicht (**18b**) zugewandten Seite (**1***, **12***) eine geringere Rauheit aufweist als auf seiner der Kunststoffschicht (**18b**) abgewandten Seite (**1****, **12****).
4. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die der Kunststoffschicht (**18b**) abgewandten Außenseiten (**1****, **12****) der Deckbleche (**1a**, **12a**) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Außenseiten mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

5. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die der Kunststoffschicht (18) zugewandten Innenseiten (1*, 12*) der Deckbleche (1a, 12a) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Innenseiten mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt.

6. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckbleche (1a, 12a) zumindest auf ihren der Kunststoffschicht (18) abgewandten Außenseiten (1**, 12**) mit einer metallischen Korrosionsschutzschicht versehen sind.

7. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffschicht (18) aus Polyamid, Polyethylen oder einer Mischung aus Polyamid und Polyethylen hergestellt ist.

8. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffschicht (18) eine Dicke im Bereich von 0,1 bis 0,8 mm aufweist.

9. Metall-Kunststoff-Sandwichblech nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckbleche (1a, 12a) aus Stahl und/oder Aluminium hergestellt sind, die eine Dicke im Bereich von 0,1 bis 0,5 mm aufweisen.

10. Verfahren zur Herstellung eines Metall-Kunststoff-Sandwichblechs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die Schritte:

Bereitstellen von mindestens zwei einseitig mit Kunststoffbeschichteten platten- oder bandförmigen Metallblechen (1', 12'), von denen mindestens ein Metallblech so ausgebildet ist, dass dessen Oberflächen (1*, 1**; 12*, 12**) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte mindestens 0,4 µm, vorzugsweise mindestens 0,5 µm beträgt;

Aktivieren mindestens einer der kunststoffbeschichteten Seiten der Metallbleche (1', 12') vor einem Aneinanderfügen der Kunststoffschichten (1b, 12b) zum Herstellen einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen den Kunststoffschichten (1b, 12b), wobei die Aktivierung der Kunststoffschicht (1b, 12b) unmittelbar von der mit Kunststoffbeschichteten Seite des Metallblechs her erfolgt; und

Verbinden der Metallbleche (1', 12') über ihre kunststoffbeschichteten Seiten zu einem Sandwichblech (18).

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die jeweilige Seite jedes der bereitgestellten Metallbleche (1', 12') einen Mitten-

rauhwert im Bereich von 0,25–5 µm, vorzugsweise 0,5–2,5 µm aufweist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jedes der bereitgestellten Metallbleche (1', 12) auf seiner der Kunststoffschicht (1b, 12b) zugewandten Seite (1*, 12*) eine geringere Rauheit aufweist als auf seiner der Kunststoffschicht (1b, 12b) abgewandten Seite (1**, 12**).

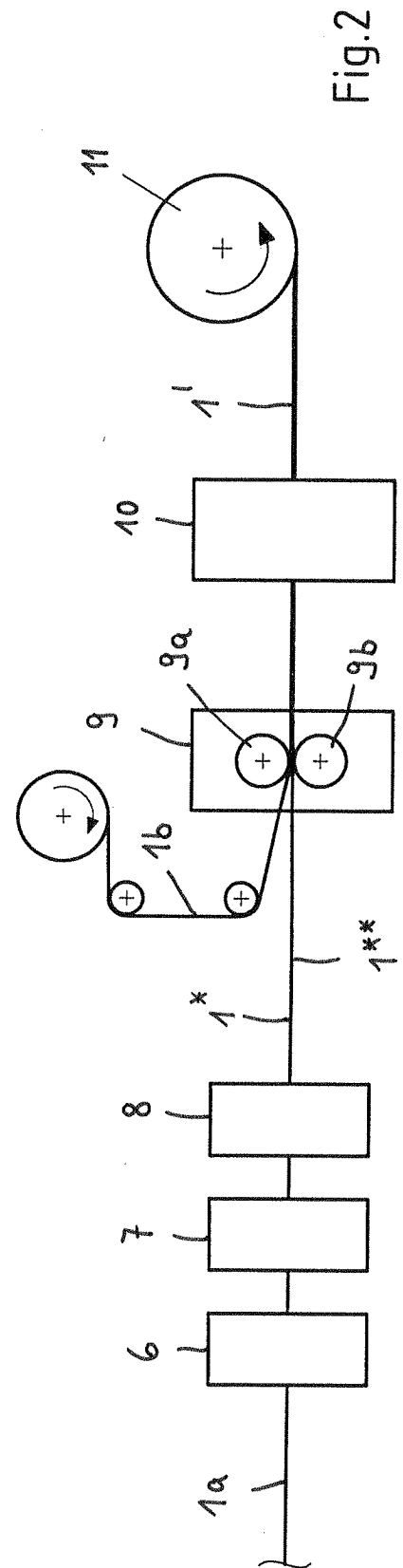
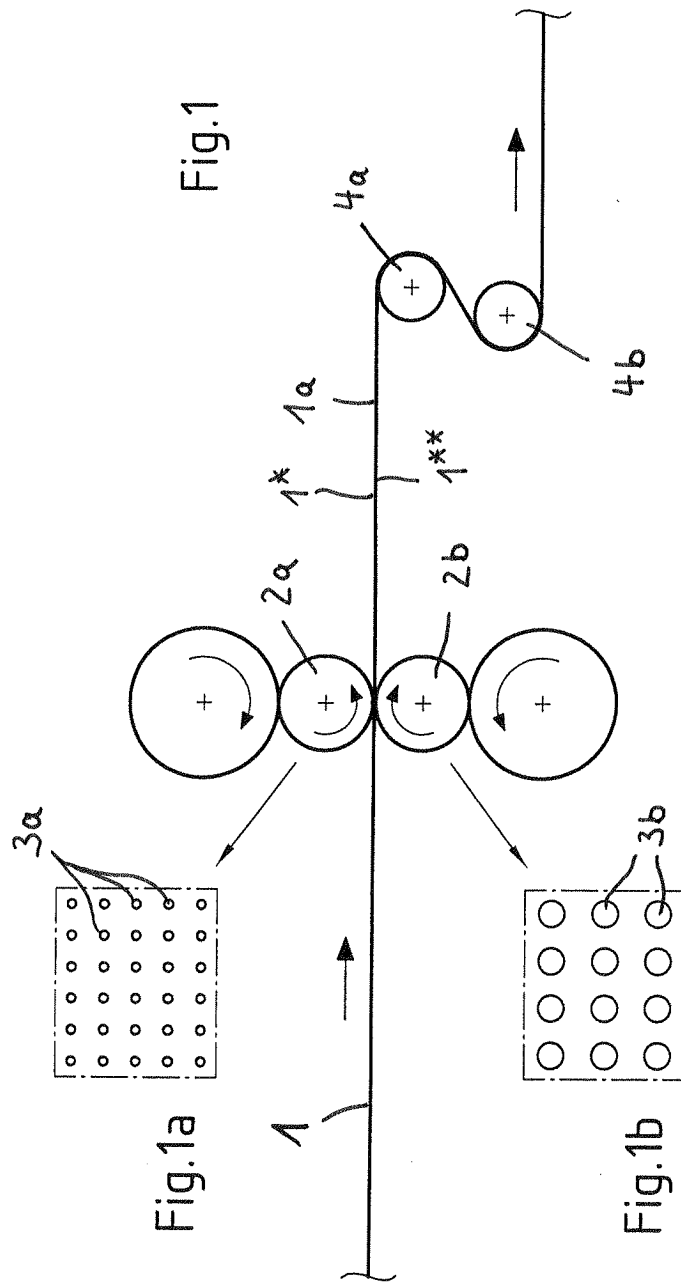
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bereitgestellten Metallbleche (1', 2) auf ihren der Kunststoffschicht (1b, 12b) abgewandten Außenseiten (1**, 12**) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Außenseiten mindestens 0,4 µm beträgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bereitgestellten Metallbleche (1', 12) auf ihren der Kunststoffschicht (1b, 12b) zugewandten Innenseiten (1*, 12*) zueinander unterschiedliche Rauheiten aufweisen, wobei der Unterschied der Mittenrauhwerte der Innenseiten mindestens 0,4 µm beträgt.

15. Verwendung des Metall-Kunststoff-Sandwichblechs (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Herstellung von Fahrzeugteilen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



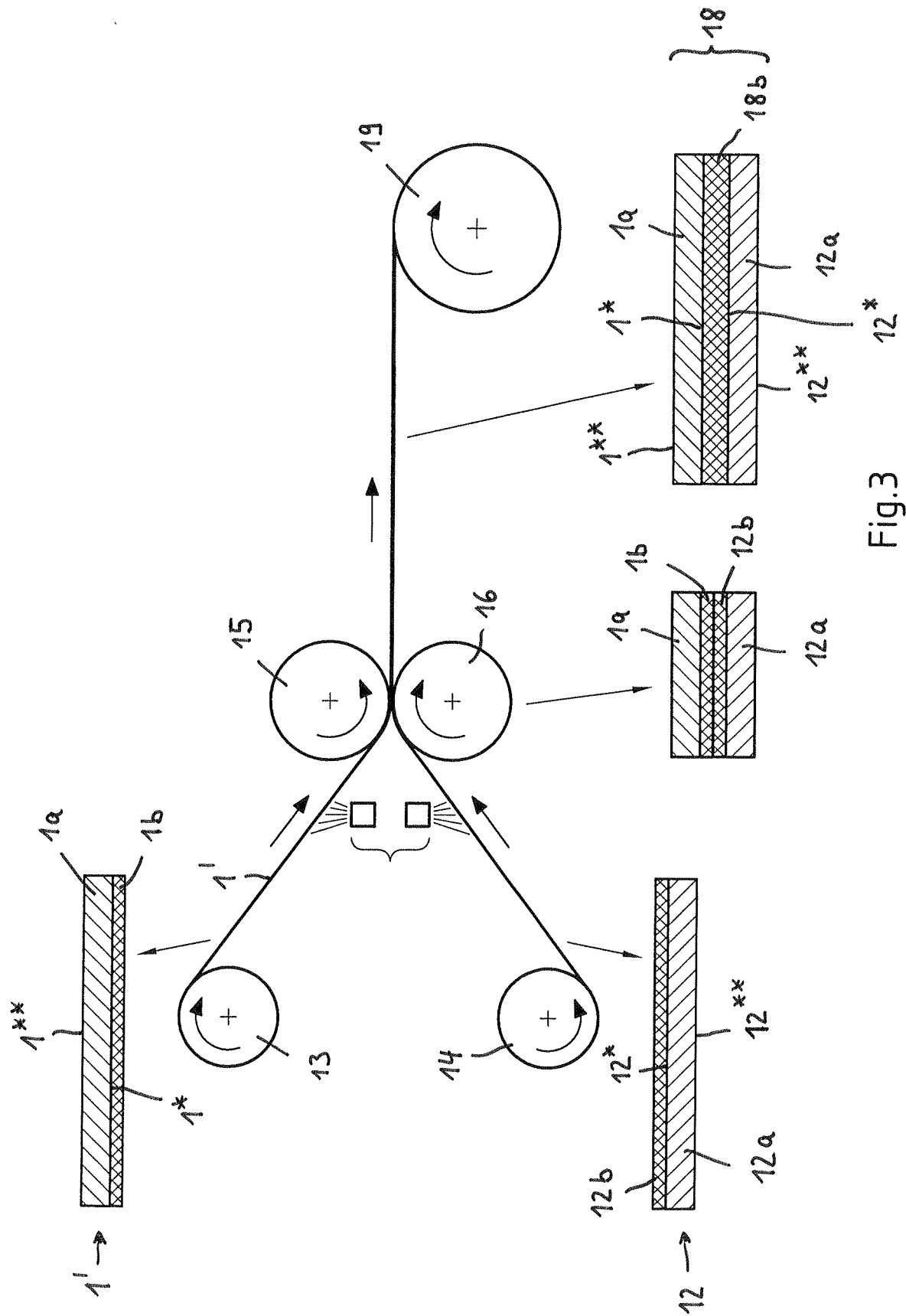


Fig.3