(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
24. Oktober 2019 (24.10.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/201788 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B32B 7/10 (2006.01) *B32B 15/18* (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01) *H01F 3/02* (2006.01)
B32B 15/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/059476

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2019 (12.04.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 206 151.3
20. April 2018 (20.04.2018) DE

(71) Anmelder: **VOESTALPINE STAHL GMBH** [AT/AT]; voestalpine-Str. 3, 4020 Linz (AT).

(72) Erfinder: **FLUCH, Ronald**; Ludlgasse 14b, 4020 Linz (AT).

(74) Anwalt: **LAMBSDORFF & LANGE PATENTANWÄLTE PARTNERSCHAFT MBB**; Grillparzerstr. 12A, 81675 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

WO 2019/201788 A1

(54) **Title:** COATED SHEET METAL BAND AND PRODUCTION METHOD

(54) **Bezeichnung:** BESCHICHTETES BLECHBAND UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

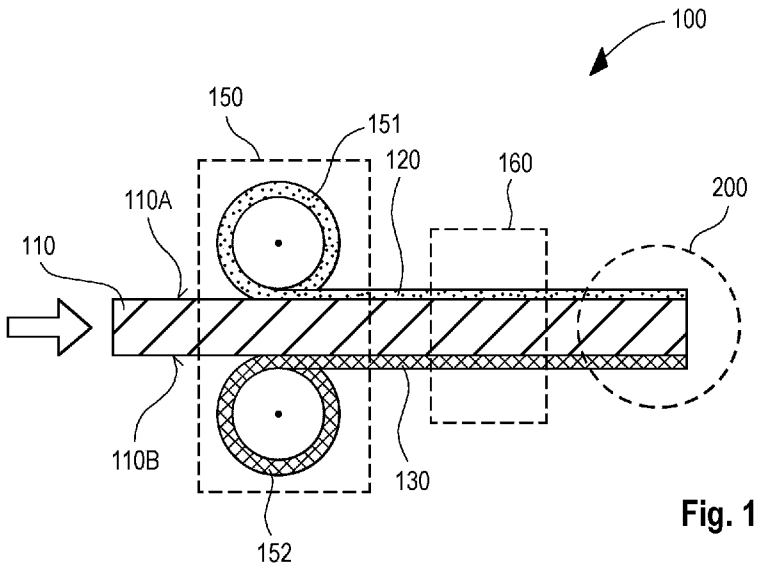


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a coated sheet metal band comprising a rolled sheet metal band having a first flat side and a second flat side. A first layer over the first flat side comprises a carrier layer. The carrier layer contains a reaction accelerator for an adhesive and stores this in a physical format. A second layer, which has the adhesive, is applied over the second flat side. The second layer is free from the reaction accelerator or any kind of reaction accelerator.

(57) **Zusammenfassung:** Ein beschichtetes Blechband weist ein gewalztes Blechband mit einer ersten Flachseite und einer zweiten Flachseite auf. Eine erste Schicht über der ersten Flachseite umfasst eine Trägerschicht. Die Trägerschicht enthält einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff und speichert diesen auf physikalischer Basis. Eine zweite Schicht, welche den Klebstoff aufweist, ist über der zweiten Flachseite aufgebracht.Die zweite Schicht ist frei von dem Reaktionsbeschleuniger oder jeglichem Reaktionsbeschleuniger.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

BESCHICHTETES BLECHBAND UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

Die Erfindung betrifft ein beschichtetes Blechband sowie ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Blechbands.

Beschichtete Blechbänder kommen in vielen Bereichen der Technik zum Einsatz. Beispielsweise bilden sie als sogenannte Elektrobänder das Ausgangsmaterial beim Bau von Elektrokernen, die in Generatoren, Elektromotoren, Transformatoren oder anderen elektrischen Geräten verwendet werden. Derartige Elektrokerne werden durch Zuschneiden des beschichteten Elektrobands in einzelne Blechlamellen, Stapeln der Blechlamellen und Verkleben derselben zu einem Lamellenpaket hergestellt. Darüber hinaus können miteinander verklebte, beschichtete Blechbänder oder Blechlamellen auch in Anwendungen außerhalb von Elektrokernen Verwendung finden.

Um eine einfache Verklebung der Blechlamellen in solchen oder anderen Anwendungen zu ermöglichen, ist es bereits bekannt, das gewalzte Blechband auf einer oder beiden Flachseiten mit einer Klebstoffschicht, beispielsweise einer Backlack-Schicht zu bedecken. Dies ermöglicht es, die Lamellenpakete direkt aus den durch Zuschneiden des beschichteten Blechbands erhaltenen Blechlamellen aufzubauen, ohne dass dazwischenliegende Arbeitsschritte, wie beispielsweise eine Lackierung oder ein Klebstoffauftrag, erforderlich sind. Erst bei dem Verklebeprozess (Verbacken des Lamellenpakets) wird die Klebstoffschicht aktiviert und das Lamellenpaket erhält seine Formstabilität.

Ein bekannter Nachteil beim Herstellen von Blechlamellenpaketen durch einen Klebeprozess besteht darin, dass der Verklebeprozess im Vergleich zu alternativen Maßnahmen (beispielsweise Verschrauben bzw. Verspannen der Blechlamellen, usw.) ver-

gleichsweise zeitintensiv ist. Die Verklebezeitdauer bei einem üblichen Backprozess erstreckt sich typischerweise über mehrere Stunden, wodurch die Herstellung von Elektrokernen (Lamellenpaketen) teuer und zeitaufwändig wird.

Ein weiterer Nachteil bei der Vorbeschichtung von Blechbändern mit einem Klebstoff besteht darin, dass der flüssige Klebstoff im noch nicht aufgetragenen Zustand eine geringe Lagerungsstabilität aufweist und nach der Auftragung eine rasche Alterungsneigung zeigt. Das heißt in der Praxis, dass der flüssige Klebstoff nur etwa maximal ein halbes Jahr gelagert werden kann, bevor er auf das Blechband aufgebracht werden muss. Anschließend muss der auf dem Blechband aufgetragene Klebstoff nach spätestens einem halben Jahr aktiviert (verklebt) werden, da das Lammellenpaket (z.B. Elektrokern) ansonsten nicht die gewünschte (hohe) mechanische Stabilität aufweist.

Die geringe Lager- und Alterungsstabilität von klebstoffbeschichteten Blechbändern stellt somit ein Problem dar, das sowohl den Hersteller als auch den Käufer der beschichteten Blechbänder betrifft und deshalb die Marktdurchsetzung klebstoffbeschichteter Blechbänder zur Herstellung von Lamellenpaketen stark behindert.

Aus DE 10 2015 012 172 A1 ist eine thermisch aktivierbare schnellhärtende Klebstoffschicht bekannt, welche aus einem Epoxidharz, einem latenten Härter und einem latenten Beschleuniger besteht.

WO 2016 / 033 630 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Backlack-beschichteten Blechbands, bei welchem ein Katalysator direkt auf die Backlack-Schicht aufgebracht wird.

DE 35 03 019 C2 beschreibt ein mit einer Klebstoffschicht und einer Isolierschicht beschichtetes Elektroblechband, wobei die Isolierschicht aus einer bereits ausgehärteten Klebstoffschicht besteht.

EP 0 756 297 B1 beschreibt ein beidseitig beschichtetes Elektroblech, bei welchem die beiden Beschichtungen eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen und zumindest eine der Beschichtungen einen Härtungsbeschleuniger aus der chemischen Gruppe der Aminoplaste enthält.

Eine der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung kann darin gesehen werden, ein beschichtetes Blechband zu schaffen, welches als Ausgangsmaterial für aus verklebten Blechlamellen aufgebauten Bauteilen vorteilhafte Eigenschaften, insbesondere in Bezug auf die Lager- und/oder Alterungsstabilität sowie den Herstellungsprozess aufweist. Ferner zielt die Erfindung darauf ab, ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Blechbands mit den genannten Eigenschaften anzugeben.

Die Aufgabenstellung wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Ausführungsbeispiele und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Demnach umfasst ein beschichtetes Blechband ein gewalztes Blechband mit einer ersten Flachseite und einer zweiten Flachseite. Eine erste Schicht verläuft über der ersten Flachseite und umfasst eine Trägerschicht, die einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff enthält und diesen auf physikalischer Basis speichert. Über der zweiten Flachseite verläuft eine zweite Schicht, welche den Klebstoff aufweist. Die Trägerschicht kann beispielsweise direkt auf dem Blechband aufgebracht sein. Die zweite Schicht ist frei von dem Reak-

tionsbeschleuniger der ersten Schicht oder frei von jeglichem Reaktionsbeschleuniger.

Durch die Auftragung der Klebstoffschicht und des Reaktionsbeschleunigers auf unterschiedlichen Seiten des Blechbandes wird der Klebstoff und der Reaktionsbeschleuniger entkoppelt. Dadurch kann die Lagerungsstabilität des flüssigen Klebstoffes vor der Auftragung auf das Blechband und die Alterungsstabilität der Klebstoffschicht nach dem Beschichtungsvorgang im Vergleich zu konventionellen Lösungen mit zugemischtem Reaktionsbeschleuniger deutlich erhöht werden. Gleichzeitig kann der Verklebevorgang nach der Kopplung der beiden Schichten aufgrund des Vorhandenseins des Reaktionsbeschleunigers kurz gehalten werden. Die erste Schicht bildet somit eine Depot-Beschichtung, in welcher der in der Trägerschicht aufgenommene Reaktionsbeschleuniger für seine spätere Verwendung bereitgehalten wird.

Das beschichtete Blechband kann somit den gewünschten Anforderungen in Bezug auf Lager- und Alterungsstabilität sowie kurze Verklebezeitdauer und hohe mechanische Stabilität des aus dem Blechband hergestellten Lamellenpaketes in vollem Umfang genügen.

Dem Trägerschichtmaterial der ersten Schicht kann eine geringe Menge an Klebstoff zugesetzt sein, welcher die Speicherung des Reaktionsbeschleunigers in der Trägerschicht durch einen chemischen Prozess unterstützt. Dabei ist die Klebstoffmenge gering, z.B. gleich oder kleiner als 20 Vol.-% oder 10 Vol.-% der Trägerschicht.

Das Verhältnis von Trägerschichtmaterial der Trägerschicht (ohne oder mit geringem Klebstoffanteil) zu Reaktionsbeschleuniger

kann beispielsweise zwischen 1/1 und 3/1 betragen und insbesondere bei etwa 2/1 liegen (in Vol.-%).

Beispielsweise kann die erste Schicht aus der den Reaktionsbeschleuniger enthaltende Trägerschicht bestehen.

Die Trägerschicht kann beispielsweise ein organisches Harz, Polyvinylalkohol (PVA) und/oder Phenoxyharz umfassen oder aus einer oder mehreren dieser Substanzen bestehen.

Der Reaktionsbeschleuniger kann beispielsweise einen Harnstoff oder ein Harnstoffderivat, eine Lewis Base (z.B. tertiäre Amine), eine Lewis Säure (z.B. BF_3) oder ein Imidazol, insbesondere 1-Methylimidazol, 2-Methylimidazol , 2-Ethyl-4-Methylimidazol (2E4MIm) oder andere Imidazolderivate oder Imidazoladdukte umfassen oder aus einem oder mehreren dieser Stoffe bestehen.

Imidazole sind effektive Katalysatoren für die Polymerisation von Harzen, beispielsweise von Epoxidharzen. Des Weiteren können auch modifizierte oder heterocyclische Amine als Reaktionsbeschleuniger eingesetzt werden.

Die erste Schicht kann eine weitgehend oder vollständig klebstofffreie Schicht sein. Das heißt, dass die erste Schicht gleich oder weniger als 20 Vol.-% Klebstoff, insbesondere gleich oder weniger als 10 Vol.-% Klebstoff aufweisen kann oder frei von Klebstoff ist. Mit Klebstoff kann in diesem Zusammenhang der Klebstoff der zweiten Schicht oder ein jeder mit dem Reaktionsbeschleuniger zusammenwirkender Klebstoff gemeint sein. Mit klebstofffrei kann in diesem Zusammenhang frei von dem Klebstoff der zweiten Schicht oder frei von jedem mit dem Reaktionsbeschleuniger zusammenwirkenden Klebstoff gemeint sein.

Die erste Schicht kann aber auch einen höheren Klebstoffanteil als 20 Vol.-% Klebstoff, beispielsweise gleich oder mehr als 30 Vol.-%, 40 Vol.-%, 50 Vol.-%, 60 Vol.-% oder 70 Vol.-% Klebstoff aufweisen.

Weist die erste Schicht einen Klebstoffanteil auf, dann kann der Reaktionsbeschleuniger mit dem Klebstoff reagieren (z.B. reagiert das beispielhafte Imidazol mit der Epoxidgruppe vom Backlack, d.h. dem beispielhaften Klebstoff), wodurch sozusagen in situ das Reaktionsbeschleuniger-Addukt (z.B. Imidazol-Addukt) in der ersten Schicht (d.h. der „Depot-Schicht") hergestellt wird.

Das beispielhafte Imidazol-Addukt (oder allgemein das Reaktionsbeschleuniger-Addukt) ist eingebettet in die Trägerschicht, d.h. beispielsweise in das relativ harte Phenoxyharz. Bei unter 20 Vol.-% Klebstoff (z.B. Backlack) dominiert die Härte der Trägerschicht (d.h. beispielsweise des Phenoxhyarzes). Das hat den Vorteil, dass die erste Schicht („Depot-Beschichtung") härter ist. Dieser Vorteil kommt zum Tragen, wenn das beschichtete Blechband zum Coil aufgewickelt wird und hohe Drücke durch das Eigengewicht des Coils herrschen.

Versuche haben gezeigt, dass jedoch auch mehr als 20 Vol.-% Klebstoff in der ersten Schicht möglich sind. Beispielhaft führen 30 Vol.-% Klebstoff (z.B. Backlack) ebenso wie 40 Vol.-% Klebstoff, ebenso wie 50 Vol.-% Klebstoff, ebenso wie 60 Vol.-% Klebstoff, ebenso wie 70 Vol.-% Klebstoff zu einer besseren Homogenität des gesamten Beschichtungssystems nach dem Verkleben, also wenn der Reaktionsbeschleuniger aus der ersten Schicht freigegeben wurde in die zweite Schicht. Der Vorteil von mehr Klebstoff in der ersten Schicht ist außerdem, dass damit mehr

Imidazol (oder allgemein: Reaktionsbeschleuniger) gebunden werden kann.

Mit anderen Worten, hat sich gezeigt, dass es vorteilhaft sein kann, wenn der Reaktionsbeschleuniger einen Träger wie z.B. den Klebstoff hat und damit in situ ein Reaktionsbeschleuniger-Addukt gebildet wird.

Außer Imidazol kann auch ein Imidazol-Derviat als Reaktionsbeschleuniger verwenden. Dies kann vorteilhaft sein, da „frei von Klebstoff" bezogen auf die erste Schicht nicht oder nur sehr eingeschränkt mit reinem Imidazol funktioniert, sondern nur, wenn Imidazol als höhermolekulares Imidazol-Derivat oder Imidazol-Addukt vorliegt.

Die Dicke der ersten Schicht kann gleich oder kleiner als 2 µm, 1 µm oder 0,5 µm gewählt werden. Die Dicke der ersten Schicht kann größer als 50 nm, 100 nm oder 250 nm gewählt werden. Dadurch, dass der Reaktionsbeschleuniger in einer Schicht (Depot-Beschichtung) vergleichsweise geringer Dicke untergebracht ist, kann erreicht werden, dass er während des thermischen Verklebeprozesses durch Diffusion einfach (d.h. über kurze Diffusionsweglängen) in den Klebstoff der zweiten Schicht gelangen kann.

Die erste Schicht kann frei von mineralischen Füllstoffen sein. Hierdurch kann der Übertritt des Reaktionsbeschleunigers in die zweite Schicht (Klebstoffschicht) erleichtert werden.

Die erste Schicht kann weitgehend oder vollständig frei sein von jeglichem Klebstoff und insbesondere jenem Klebstoff, auf welchen der Reaktionsbeschleuniger wirkt. Dadurch kann ein unerwünschter Reaktionsprozess mit dem Reaktionsbeschleuniger verhindert werden. Die erste Schicht kann komplett frei von

Klebstoff sein. Jedoch kann beispielsweise der Anteil an Klebstoff insgesamt in der ersten Schicht von beispielsweise bis zu 20 Vol.-% oder auch mehr (z.B. 30 Vol.-%, 40 Vol.-%, 50 Vol.-%, 60 Vol.-% oder 70 Vol.-%) beigefügt werden ohne eine unerwünschte 3-dimensionale Vernetzung zu bewirken. Der Anteil an Klebstoff auf welchem der Reaktionsbeschleuniger wirkt (z.B. ein Backlack bzw. der Klebstoff der zweiten Schicht) kann dabei maximal 10 Vol.-% aufweisen. Vol.-% Angaben bezüglich des Klebstoffes in der ersten Schicht beziehen sich auf das Gesamtvolumen der ersten Schicht.

Die zweite Schicht kann eine Epoxidharz-basierte Schicht und/oder eine Backlack-Schicht, insbesondere eine Epoxidharz-basierte Backlack-Schicht sein. Diese Schichten ermöglichen hohe Klebekräfte und eine gute elektrische Isolationswirkung. Insbesondere kann es sich bei dem beschichteten Blechband um ein Elektroblechband handeln, das zum Aufbau von Elektrokernen eingesetzt wird. Von der Offenbarung dieser Schrift umfasst sind jedoch auch Blechbänder, deren Verklebung Bauteile bereitstellt, die keine Elektrokerne darstellen.

Das beschichtete Blechband kann beispielsweise in Form eines Coils (Wickels, Bunds, Spule) aufgerollt sein. Eine unerwünschte Vorreaktion im Coil kann dabei durch ein geeignetes Material der Trägerschicht mit hoher Bindekraft gegenüber dem Reaktionsbeschleuniger (bei Umgebungstemperatur) unterbunden werden.

Ein Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Blechbands kann beispielsweise das Aufbringen einer ersten Schicht über einer ersten Flachseite eines gewalzten Blechbandes, wobei die erste Schicht eine einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff enthaltende Trägerschicht aufweist, die den Reaktionsbeschleuniger auf physikalischer Basis speichert, und das

Aufbringen einer zweiten Schicht, welche den Klebstoff aufweist, über einer zweiten Flachseite des gewalzten Blechbandes umfassen. Die den Reaktionsbeschleuniger (Aktivator) enthaltende erste Schicht (sogenannte Depot-Beschichtung) kann somit - ebenso wie die den Klebstoff enthaltende zweite Schicht - bereits am quasi endlosen Blechband aufgebracht werden.

Die Trägerschicht kann beispielsweise direkt auf das Blechband aufgebracht werden.

Die erste Schicht kann klebstofffrei sein oder wie bereits erwähnt gegebenenfalls einen geringen Klebstoffanteil enthalten. Wie bereits erwähnt kann die zweite Schicht frei von dem Reaktionsbeschleuniger der ersten Schicht oder frei von jeglichem Reaktionsbeschleuniger sein.

Beispielsweise können die erste Schicht und/oder die zweite Schicht durch jeweils eine Rollenapplikation aufgetragen werden. Andere Aufbringungsverfahren, wie beispielsweise Druckverfahren oder Sprühverfahren, sind ebenfalls möglich.

Ferner kann das Verfahren ein Trocknen des beschichteten Blechbands bei einer Trocknungstemperatur gleich oder kleiner als 280°C, 270°C, 260°C oder 250°C umfassen. Durch Anwendung einer relativ niedrigen Trocknungstemperatur kann erreicht werden, dass der Reaktionsbeschleuniger größtenteils in dem Trägerschichtmaterial der ersten Schicht verbleibt, d.h. nicht oder nur im geringem Maß austreibt.

Nach einem weiteren Aspekt kann ein beschichtetes Blechband ein gewalztes Blechband mit einer ersten Flachseite und einer zweiten Flachseite aufweisen, wobei eine erste Schicht, welche einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff aufweist (von dem die

erste Schicht beispielsweise frei sein kann), über der ersten Flachseite angeordnet ist und eine dritte Schicht, welche eine klebstofffreie Isolierlackschicht aufweist, über der zweiten Flachseite angeordnet ist. Ein solches Isolierlack-beschichtetes Blechband mit Depot-Beschichtung kann ebenfalls als Vormaterial zum Aufbau von aus Blechlamellen bestehenden Bauteilen, beispielsweise Elektrokernen, verwendet werden. Die Verklebung erfolgt in diesem Fall mit Blechlamellen, die aus einem weiteren Blechband hergestellt sind, welches auf einer ersten Flachseite mit der Klebstoffschicht und auf der zweiten Flachseite entweder unbeschichtet oder ebenfalls mit einer Isolierlackschicht versehen ist. Der bei dem Blechband mit Depot-Beschichtung über der ersten Flachseite vorhandene Reaktionsbeschleuniger ist hier also dafür vorgesehen, mit der auf dem anderen Blechband vorgesehenen Klebstoffschicht beim Verklebeprozess in Wechselwirkung zu treten.

In Bezug auf die erste Schicht kann das Isolierlack-beschichtete Blechband mit Depot-Beschichtung einzeln oder in Kombination sämtliche Merkmale aufweisen, die im Zusammenhang mit dem beschichteten Blechband genannt sind.

Die dritte Schicht (klebstofffreie Isolierlackschicht) kann eine Dicke gemäß den Dickenangaben der zweiten Schicht beim beschichteten Blechband aufweisen.

Als Isolierlackschichten werden in dieser Schrift Schichten bezeichnet, die elektrisch isolierend sind, aber keine wirksame Verklebung beim späteren Verklebeprozess ermöglichen.

Als Klebstoffschichten werden in dieser Schrift Schichten bezeichnet, die beim Verklebeprozess die Verklebung der Blechlamellen zur Erzielung der Formstabilität des Bauteils

durch dreidimensionale Vernetzungsreaktionen (d.h. chemisch) bewirken. Zusätzlich können Klebstoffschichten optional ebenfalls eine ausreichende elektrische Isolation zwischen den verklebten Blechlamellen bewirken (beispielsweise wirken Backlack-Schichten sowohl als Klebstoffschichten als auch als elektrische Isolationsschichten). Es kann jedoch bei manchen aus verklebten Blechlamellen aufgebauten Bauteilen auch vorgesehen sein, dass die Klebstoffschicht keine elektrische Isolationssicherheit gewährleistet oder gegebenenfalls sogar elektrisch leitfähig ist.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele und Weiterbildung in beispielhafter Weise anhand der schematischen Zeichnungen erläutert, wobei in den Zeichnungen teilweise ein unterschiedlicher Detailierungsgrad verwendet wird. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen dieselben oder ähnliche Teile.

Figur 1 zeigt einen beispielhaften Prozess des Auftragens einer ersten Schicht mit Reaktionsbeschleuniger und einer zweiten Schicht mit Klebstoff über gegenüberliegenden Flachseiten eines gewalzten Blechbandes.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt eines beidseitig beschichteten Blechbands, wie es beispielsweise durch den in Figur 1 dargestellten Prozess produziert werden kann.

Figur 3 zeigt ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus miteinander verklebten Lamellen des beidseitig beschichteten Blechbands aus Figur 2.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt eines weiteren Blechbands mit einer ersten Schicht mit Reaktionsbeschleuniger und einer dritten Schicht mit Isolierlack.

Figur 5 zeigt ein beispielhaftes Bauteil, welches aus miteinander verklebten Lamellen des weiteren Blechbands aus Figur 4 und eines Klebstoff-beschichteten Blechbands hergestellt ist.

Figur 6 veranschaulicht in beispielhafter Weise den Rollenschälwiderstand (in N/mm) von Proben, die aus zwei verklebten Blechstreifen bestehen, direkt nach der Verklebung sowie nach einer Alterung.

Begriffe wie „Aufbringen" oder „Auftragen" sowie ähnliche Begriffe (z.B. „aufgebracht" bzw. „aufgetragen") sind in dieser Beschreibung nicht so zu verstehen, dass die aufgebrachten bzw. aufgetragenen Schichten einen direkten Kontakt zu der Oberfläche, auf der sie aufgebracht bzw. aufgetragen werden, aufweisen müssen. Es können dazwischenliegende Elemente oder Schichten zwischen den „aufgebrachten" oder „aufgetragenen", Elementen oder Schichten und der darunterliegenden Oberfläche vorhanden sein. Jedoch können die oben erwähnten oder ähnliche Begriffe in dieser Offenbarung auch die spezielle Bedeutung haben, dass die Elemente oder Schichten einen direkten Kontakt zu der darunterliegenden Oberfläche haben, d.h. dass keine dazwischenliegenden Elemente oder Schichten vorhanden sind.

Der Begriff „über", der in Bezug auf ein Element oder eine Materialschicht verwendet wird, das oder die „über" einer Oberfläche gebildet oder angebracht wird, kann hier in der Bedeutung verwendet werden, dass das Element oder die Materialschicht „indirekt auf" der Oberfläche angebracht wird, wobei zwischenliegende Elemente oder Schichten zwischen der Oberfläche und dem Element oder der Materialschicht vorhanden sein können. Jedoch kann der Begriff „über" auch die spezielle Bedeutung haben, dass das Element oder die Materialschicht, die „über"

einer Oberfläche aufgebracht oder aufgetragen wird, „direkt auf", d.h. z.B. in direktem Kontakt mit der betreffenden Oberfläche angebracht wird. Das Gleiche gilt analog für ähnliche Begriffe wie z.B. „darüberliegend", „unter", „darunterliegend" usw.

Figur 1 zeigt in beispielhafter Weise ein Verfahren 100 zur Herstellung eines beschichteten Blechbands 200 gemäß einem Aspekt der Erfindung. Ausgangsprodukt des Verfahrens 100 ist ein gewalztes Blechband 110. Das Blechband 110 kann beispielsweise aus Stahl bestehen. Bei dem Blechband 110 kann es sich beispielsweise um ein Elektroband handeln, welches für den Aufbau von Elektrokernen vorgesehen ist. Das gewalzte Blechband 110 kann als quasi endloses Blechband 110 im kontinuierlichen Bandlauf (siehe Pfeil P) beispielsweise in einem Stahlwerk vorliegen.

Bei dem Blechband 110 kann es sich beispielsweise um ein kaltgewalztes Blechband oder Elektroblechband im schlussgeglühten Zustand handeln. Andere Blechbänder, beispielsweise nicht-schlussgeglühte Blechbänder oder Elektroblechbänder sind ebenfalls möglich.

Das Blechband 110 wird einer Beschichtungsanlage 150 zugeführt. In dem hier dargestellten Beispiel ist die Beschichtungsanlage 150 als beidseitige Beschichtungsanlage 150 dargestellt. Es ist jedoch auch möglich, die ober- und unterseitigen Beschichtungen in unterschiedlichen Beschichtungsanlagen aufzutragen, die jeweils nur eine Flachseite des gewalzten Blechbandes beschichten. Ferner ist es möglich, eine oder beide Beschichtungen durch eine Mehrfach-Beschichtungsanlage vorzunehmen, d.h. jeweils in mehreren Beschichtungsschritten aufzutragen.

In Figur 1 wird eine erste Schicht 120 über einer ersten Flachseite 110A des gewalzten Blechbandes 110 aufgetragen, und es wird eine zweite Schicht 130 über einer zweiten Flachseite 110B des gewalzten Blechbandes 110 aufgetragen, welche der ersten Flachseite 110A gegenüberliegt.

Bei der ersten Schicht 120 handelt es sich um eine sogenannte Depot-Beschichtung, die einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff enthält. Die erste Schicht kann weitgehend oder vollständig klebstofffrei in Bezug auf denjenigen Klebstoff sein, für welchen der Reaktionsbeschleuniger vorgesehen ist, d.h. dieser ist nicht oder nur in geringem Maße (beispielsweise gleich oder kleiner als 20 Vol.-% oder 10 Vol.-%) in der ersten Schicht 120 enthalten. Dasselbe kann für jeglichen mit dem Reaktionsbeschleuniger zusammenwirkenden Klebstoff gelten. Die erste Schicht 120 kann auch vollständig klebstofffrei in dem Sinn sein, dass überhaupt kein Klebstoff in der ersten Schicht 120 enthalten ist.

Andererseits ist es auch möglich, dass die erste Schicht 120 einen höheren Klebstoffanteil, z.B. mehr als 30 Vol.-%, 40 Vol.-%, 50 Vol.-%, 60 Vol.-% oder 70 Vol.-% Klebstoff aufweist, was zu einer besseren Homogenität des gesamten Beschichtungssystems nach dem Verkleben des beschichteten Blechbandes 110 oder der daraus hergestellten Blechlamellen (Blechtafeln) 320 (siehe Figur 3) führt. Dieser höhere Klebstoffanteil hat sich insbesondere für niedermolekulare Reaktionsbeschleuniger wie Imidazol als vorteilhaft erwiesen.

Bei dem Reaktionsbeschleuniger kann es sich um einen Aktivator bzw. Katalysator für den (nicht in der ersten Schicht 120 vorhandenen) Klebstoff handeln. Das heißt, dass der Reaktionsbeschleuniger bei Kontakt mit dem Klebstoff und thermischer

Aktivierung in der Lage ist, die für die Ausreaktion des chemischen Klebstoffes benötigte Zeitdauer beispielsweise um gleich oder mehr als den Faktor 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 oder 10 im Vergleich zur Zeitdauer, die ohne Reaktionsbeschleuniger benötigt würde, zu verkürzen.

Der Klebstoff ist in der zweiten Schicht 130 enthalten, welche über der zweiten Flachseite 110B des gewalzten Blechbandes 110 aufgebracht wird. Somit sind der Klebstoff und der Reaktionsbeschleuniger beim Auftragen und im weiteren Bandlauf durch das dazwischenliegende Blechband 110 getrennt.

Die Beschichtung der ersten Flachseite 110A und/oder der zweiten Flachseite 110B kann mittels einer Rollenapplikation erfolgen. Beispielhaft sind in Figur 1 zwei Rollen 151, 152 dargestellt, welche die erste Schicht 120 bzw. die zweite Schicht 130 z.B. nass auftragen. Es ist jedoch auch möglich, die Schichtauftragung der ersten und/oder der zweiten Schicht 120, 130 durch andere Verfahren, z.B. einen Sprühprozess oder ein Druckverfahren vorzunehmen.

Die Auftragung der ersten und zweiten Schicht 120, 130 kann entweder auf ein unbeschichtetes gewalztes Blechband 110 oder auf ein schon vorbeschichtetes Blechband 110 erfolgen. Beispielsweise kann eine Vorbeschichtung (nicht dargestellt) in Form einer Grundierung vorliegen, auf welche die erste Schicht 120 und/oder die zweite Schicht 130 appliziert werden. Es ist auch möglich, dass das Blechband 110 im Bandlauf vor der Beschichtungsanlage 150 bereits einseitig oder beidseitig mit einer Isolierlackschicht versehen wurde, so dass die erste Schicht 120 und/oder die zweite Schicht 130 auf die zuvor aufgetragene Isolierlackschicht aufgebracht werden. Materia-

lien, die beispielsweise für eine Isolierlackschicht verwendet werden können, werden im Folgenden noch genannt.

Die erste Schicht 120 und/oder die zweite Schicht 130 kann (können) vollflächig oder auch lediglich teilflächig auf die jeweilige Flachseite 110A bzw. 110B des gewalzten Blechbands 110 aufgetragen werden. Beispielsweise kann die zweite Schicht 130 mit einem Bedeckungsgrad von gleich oder kleiner als 80 %, 60 %, 40 % oder 20 % der Fläche der Flachseite 110B des Blechbands 110 erzeugt werden. Die zweite Schicht 130 kann beispielsweise als Streifenmuster aufgetragen werden. Die erste Schicht 120 wird vorzugsweise vollflächig auf die erste Flachseite 110A aufgebracht, gegebenenfalls ist auch für diese Schicht ein nur teilflächiger Auftrag möglich, wobei die nicht bedeckten (ausgesparten) Bereiche dann ebenfalls von der zweiten Schicht 130 nicht bedeckt sein sollten.

Im Bandlaufweg hinter der Beschichtungsanlage 150 kann sich eine Trocknungsanlage 160 befinden. Die Trocknungsanlage 160 kann beispielsweise als Durchlauftrockenofen ausgeführt sein, der von dem beschichteten Blechband 110 kontinuierlich durchlaufen wird.

Beispielsweise kann die maximale Temperatur des Blechbands 110 in der Trocknungsanlage 160 zwischen 150°C und 280°C betragen, wobei insbesondere Temperaturwerte gleich oder kleiner als 270°C, 260°C, 250°C, 240°C, 230°C, 220°C, 210°C, 205°C, 195°C, 185°C, 175°C oder 165°C vorgesehen sein können.

Die Dauer der Wärmebehandlung in der Trocknungsanlage 160 kann beispielsweise zwischen 10 s und 40 s betragen und insbesondere kleiner, gleich oder größer als 20 s oder 30 s sein. Durch eine geeignete Wahl der Trocknungstemperatur und/oder der Zeitdauer der Wärmebehandlung kann sichergestellt werden, dass der Re-

aktionsbeschleuniger vollständig oder nahezu vollständig in der ersten Schicht 120 verbleibt.

Es ist auch möglich, den Reaktionsbeschleuniger im Bandlauf hinter der Trocknungsanlage 160 aufzubringen, beispielsweise indem die Rollenapplikation mittels der Rolle 151 erst hinter der Trocknungsanlage 160 stattfindet oder indem die Trägerschicht der ersten Schicht 120, wie in Figur 1 gezeigt, im Bandlauf vor der Trocknungsanlage 160 aufgetragen wird, aber der Reaktionsbeschleuniger durch einen weiteren Aufbringungsprozess erst hinter der Trocknungsanlage 160 appliziert wird.

In der Trocknungsanlage 160 wird die zweite Schicht 130 und gegebenenfalls die erste Schicht 120 zumindest soweit getrocknet, dass diese Schichten 120, 130 im Bandlauf hinter der Trocknungsanlage 160 mechanisch stabil und abriebfest sind. Dies ermöglicht dann das weitere Handling des getrockneten, beschichteten Blechbands 110 beispielsweise durch Umlenkrollen oder durch Aufwickeln zu einem Coil. Bei der Trocknung in der Trocknungsanlage 160 wird der Klebstoff in der zweiten Schicht 130 noch nicht aktiviert, d.h. es wird nicht die chemische Reaktion (beispielsweise Vernetzung) des Klebstoffes eingeleitet oder es erfolgt zumindest nicht die Ausreaktion des Klebstoffes.

Figur 2 zeigt beispielhaft ein durch den in Figur 1 durchgeführten Prozess hergestelltes, doppelseitig beschichtetes Blechband 200. Die erste Schicht 120 kann eine Dicke D1 gleich oder kleiner oder größer als 0,5 µm, 1,0 µm oder 2,0 µm aufweisen. Die erste Schicht 120 kann aus einer Trägerschicht bestehen, welcher der Reaktionsbeschleuniger zugesetzt ist. Die Trägerschicht kann beispielsweise aus einem organischen Harz, Polyvinylalkohol

(PVA) und/oder Phenoxyharz bestehen bzw. die genannten Substanzen umfassen.

Der Reaktionsbeschleuniger kann beispielsweise aus einem Imidazol, insbesondere 1-Methylimidazol, 2-Methylimidazol oder 2-Ethyl-4-Methylimidazol (2E4MIm) oder aus einem oder mehreren anderen Imidazolderivaten oder deren Addukte mit beispielsweise Epoxidharz bestehen oder Harnstoff oder Harnstoffderivate, eine Lewis Base (z.B. tertiäre Amine), eine Lewis Säure (z.B. BF_3) umfassen oder aus einem oder mehreren der genannten Stoffe bestehen. Des Weiteren können auch modifizierte oder heterocyclische Amine als Reaktionsbeschleuniger eingesetzt werden. Sämtliche der genannten Substanzen können einzeln oder in Mischung im Reaktionsbeschleuniger enthalten sein.

Die Trägerschicht dient dazu, den Reaktionsbeschleuniger zu speichern, d.h. zu verhindern, dass der Reaktionsbeschleuniger aus der ersten Schicht 120 entweicht, bevor die Kopplung mit der zweiten Schicht 130 erfolgt. Das Trägerschichtmaterial kann den Reaktionsbeschleuniger allein auf physikalische Weise speichern, wozu die genannten Trägerschichtmaterialien geeignet sind.

Insbesondere bei leicht abdampfbaren Reaktionsbeschleunigern mit geringer Molmasse kann die Speicherung auf physikalischer Basis optional dadurch verbessert werden, dass dem Trägerschichtmaterial der ersten Schicht 120 eine geringe Menge an Klebstoff zugesetzt wird, welcher die Speicherung des Reaktionsbeschleunigers in der Trägerschicht durch einen chemischen Prozess unterstützt. Dabei ist die Klebstoffmenge so gering (z.B. gleich oder kleiner als 20 Vol.-% oder 10 Vol.-% der ersten Schicht 120 bzw. der Trägerschicht), dass es weder zu einem signifikanten Verbrauch an Reaktionsbeschleuniger noch zu einer

3-dimensionalen Vernetzung der ersten Schicht 120 bzw. der Trägerschicht kommt. Bei dem zugesetzten Klebstoff kann es sich beispielsweise um den in der zweiten Schicht enthaltenen Klebstoff und/oder um einen anderen mit dem Reaktionsbeschleuniger wechselwirkenden Klebstoff handeln.

Das Verhältnis von Trägerschichtmaterial der Trägerschicht (ohne oder mit geringem Klebstoffanteil) zu Reaktionsbeschleuniger kann beispielsweise zwischen 1/1 und 3/1 betragen und insbesondere bei etwa 2/1 liegen (in Vol.-%).

Das Trägerschichtmaterial kann ferner auch weitere Wirksubstanzen enthalten, wie beispielsweise einen Vernetzer (z.B. aus der Gruppe der Isocyanate).

Für die zweite Schicht 130 kann beispielsweise ein sogenannter Backlack verwendet werden. Backlack-Schichten sind speziell für den Elektrokernbau entwickelte chemisch aushärtbare, klebefähige Isolierlackschichten mit hoher Formstabilität, Betriebsfestigkeit und hohen Klebekräften. Beispielsweise kann ein so genannter Backlack-V® eingesetzt werden, der hohe Klebekräfte, eine lange Verwendungsdauer aufgrund geringer Alterung, ein verbessertes Langzeitverhalten und eine kurze Backzeit bei vermindertem Druck ermöglicht. Die zweite Schicht 130 kann eine Dicke D2 gleich oder kleiner oder größer als beispielsweise 4 µm, 6 µm, 8 µm, 10 µm, 12 µm oder 15 µm aufweisen.

Das Blechband 110 kann beispielsweise aus Stahl gefertigt sein. Die Dicke D3 des Blechbands 100 kann beispielsweise gleich oder größer oder kleiner als 0,35 mm, 0,5 mm, 0,75 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm oder 2,5 mm sein.

Figur 3 veranschaulicht in beispielhafter Weise ein Verfahren 300 zur Herstellung von Bauteilen, die beispielsweise aus dem beschichteten Blechband 200 hergestellt sind. Das beschichtete Blechband 200 kann beispielsweise als Coil (Wickel, Bund, Spule) 310 vorliegen, welcher beispielsweise von einem Stahlwerk zu einem Kunden ausgeliefert wurde.

In einem Verfahrensschritt erfolgt ein Vereinzeln des beschichteten Blechbands 200 in einzelne Blechlamellen (Blechtafeln) 320. Die Vereinzelung kann in einer Vereinzelungsanlage 330 beispielsweise durch Querteilung des beschichteten Blechbandes 200 erfolgen. Danach kann ein Zuschnitt der Blechlamellen 320 in ihre Endform erfolge.

Anschließend werden zumindest zwei Blechlamellen 320_1 und 320_2 gestapelt und mittels der klebstoffenthaltenden zweiten Schicht 130 verklebt. Hierfür werden bei 340 zumindest zwei Blechlamellen 320_1, 320_2 so gestapelt, dass die zweite Schicht 130 der einen Blechlamelle 320_1 der ersten Schicht 120 der anderen Blechlamelle 320_2 zugewandt ist, und unter Anwendung eines Flächendrucks (F) von 0,5 bis 10 MPa, insbesondere 2 bis 5 MPa und unter Energiezufuhr (durch Wärme, UV-Strahlung, Infrarot-Strahlung oder ähnliches) zusammengepresst.

Hierbei erfolgt die Aktivierung des Klebstoffes in der zweiten Schicht 130, welche auf einer chemischen Reaktion, beispielsweise einem 3-dimensionalen Vernetzen des Klebstoffes, beruhen kann. Während des (thermischen) Verklebeprozesses findet eine Diffusion des Reaktionsbeschleunigers aus der ersten Schicht 120 in den Klebstoff der zweiten Schicht 130 statt. Der Reaktionsbeschleuniger (Aktivator, Katalysator) kann eine enorme Beschleunigung der chemischen Reaktion und damit des Verklebeprozesses bewirken.

Die Verklebung bei 340 kann durch eine Erwärmung der verpressten Blechlamellen 320_1, 320_2 beispielsweise in einem Ofen oder einer aufheizbaren Presse (nicht dargestellt) auf eine gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhte Temperatur T von beispielsweise 100°C bis 250°C, insbesondere 80°C bis 150°C erfolgen, wodurch sowohl die Diffusion des Reaktionsbeschleunigers in die zweite Schicht 130 als auch die Aktivierung des Klebstoffes eingeleitet werden können. Andere Aktivierungsprozesse, die beispielsweise auf der Anwendung von Strahlungsenergie beruhen können, sind ebenfalls denkbar. Nach einer kurzen Verklebezeitdauer t, beispielsweise gleich oder weniger als 20 min, 15 min, 10 min, 5 min, 1 min ist das Bauteil mechanisch fertiggestellt und kann aus der Verklebeanlage (z.B. Ofen oder Presse) entnommen werden. Gegebenenfalls kann die Verklebungsreaktion auch nach der Presse abschließen und noch außerhalb des Werkzeuges weiterlaufen.

Neben der Reaktionsbeschleunigung bewirkt die Verwendung des Reaktionsbeschleunigers weitere Vorteile. Aufgrund der kurzen Verklebezeitdauer t kann eine Verbesserung des Ausfließverhaltens erreicht werden, d.h. ein seitlicher Klebstoffaustritt am Klebespalt wird minimiert. Ferner ermöglicht es der Reaktionsbeschleuniger, einen alterungsresistenteren Reaktionsmechanismus einzuleiten, d.h. die Alterungsstabilität der Verklebung mit Reaktionsbeschleuniger kann gegenüber einer Verklebung ohne Reaktionsbeschleuniger erhöht sein (siehe auch Figur 6).

Figur 4 zeigt einen Querschnitt eines weiteren Blechbands 400 mit einer ersten Schicht 120 mit Reaktionsbeschleuniger und einer optionalen dritten Schicht 430, welche einen Isolierlack umfasst oder daraus besteht.

Bezüglich des Blechbandes 110 und der ersten Schicht 120 wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf die obige Beschreibung Bezug genommen.

Der Isolierlack der dritten Schicht 430 kann beispielsweise ein C6-Lack sein. Insbesondere kann beispielsweise der C6-Lack Remisol EB500FF eingesetzt werden. Dabei steht „FF" für formaldehydfrei (d.h. frei von Formaldehyd-Emissionen). Ebenfalls einsetzbar ist beispielsweise ein C5-Lack oder ein C3-Lack. Der Isolierlack der dritten Schicht 430 kann klebstofffrei sein.

Figur 5 zeigt ein beispielhaftes Bauteil 500, welches aus miteinander verklebten Lamellen des weiteren Blechbands 400 mit Depot-Beschichtung (siehe Figur 4) und eines Klebstoff-beschichteten Blechbands 510 hergestellt ist.

Das Klebstoff-beschichtete Blechband 510 kann ein Blechband 110 und eine über der zweiten Flachseite 110B des Blechbands 110 angeordnete zweite Schicht 130 aufweisen, welche gemäß er obigen Beschreibung ausgeführt sein können. Im Unterschied zu dem beschichteten Blechband 200 weist das Klebstoff-beschichtete Blechband 510 jedoch keine erste Schicht 120 (Depot-Beschichtung) auf. Stattdessen kann die erste Flachseite 110A des Blechbands 110 entweder unbeschichtet sein oder gegebenenfalls mit einer Isolierlackbeschichtung 530 entsprechend der dritten Schicht 430 beschichtet sein.

Zur Herstellung des in Figur 5 gezeigten Bauteils 500 werden also zwei unterschiedliche Blechbänder - üblicherweise geliefert in Form von zwei Coils - benötigt, wobei das eine Coil (nicht dargestellt) das Blechband 400 mit der Depot-Beschichtung und das andere Coil (nicht dargestellt) das Blechband 510 mit der Klebstoff-Beschichtung enthält.

Die Verklebung erfolgt dann analog wie anhand Figur 3 erläutert, wobei auch hier der Kontakt des Reaktionsbeschleunigers mit dem Klebstoff erst beim Verklebeprozess stattfindet und somit dieselben Merkmale, Eigenschaften und Vorteile wie oben beschrieben vorhanden sind bzw. erreicht werden.

Die anhand der Figuren 3 und 5 veranschaulichten Bauteile können in allen Ausführungsbeispielen wesentlich mehr als die zwei dargestellten verklebten Blechlamellen enthalten und beispielsweise durch einen Stapel einer großen Anzahl (z.B. gleich oder mehr als 10, 50, 100, usw.) von Blechlamellen realisiert sein.

Das Schaubild der Figur 6 veranschaulicht Versuchsergebnisse, die den Rollenschälwiderstand (in N/mm) von Proben, die aus zwei verklebten Blechstreifen bestehen, direkt nach der Verklebung sowie nach einer Alterung darstellen. Der Rollenschälwiderstand ist ein Maß für die Auseinanderreißkraft, die benötigt wird, um die zwei verklebten Blechstreifen auseinanderzureißen.

Die Verklebetemperatur T betrug bei den Versuchen 150°C, es wurde eine Verklebezeitdauer t von 10 min abgewartet und ein Pressdruck (F) von 3 MPa angewandt. Als Reaktionsbeschleuniger wurde 2E4MIm in der ersten Schicht 120 verwendet, die zweite Schicht 130 war eine Backlack-V®-Schicht.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass bei diesen Parametern direkt nach der Verklebung (Balken 601) eine hochfeste Verbindung der Blechstreifen mit Auseinanderreißkräften im Mittel über 6 N/mm erzielt wurde. Nach einer Alterung über 1 Monat (Balken 602) lagen die Festigkeitswerte im gleichen Bereich (siehe Versuchsto-

leranzen), d.h. eine signifikante Verschlechterung der Klebeverbindung durch Alterung war nicht festzustellen.

Im Vergleich dazu konnte ohne Depot-Beschichtung (d.h. ohne den Einsatz des Reaktionsbeschleunigers) bei diesen Parametern keine brauchbare Klebeverbindung erzielt werden (siehe rechter Balken 603).

Es ist davon auszugehen, dass die in Figur 6 anhand von Versuchen erläuterten Resultate allgemeingültige Aussagen darstellen, die auf sämtliche in dieser Offenbarung beschriebenen Ausführungsbeispiele übertragbar sind.

Patentansprüche

1. Beschichtetes Blechband, aufweisend:

ein gewalztes Blechband mit einer ersten Flachseite und einer zweiten Flachseite;

eine erste Schicht über der ersten Flachseite, welche eine direkt auf dem Blechband aufgebrachte Trägerschicht umfasst, die einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff enthält und diesen auf physikalischer Basis speichert; und

eine zweite Schicht über der zweiten Flachseite, welche den Klebstoff aufweist, wobei die zweite Schicht frei von dem Reaktionsbeschleuniger oder jeglichem Reaktionsbeschleuniger ist.

2. Beschichtetes Blechband nach Anspruch 1, wobei die Trägerschicht ein organisches Harz, Polyvinylalkohol und/oder Phenoxyharz umfasst.

3. Beschichtetes Blechband nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Reaktionsbeschleuniger einen Harnstoff oder ein Harnstoffderivat, eine Lewis Base, insbesondere tertiäre Amine, eine Lewis Säure, insbesondere BF_3 oder ein Imidazol, insbesondere 1-Methylimidazol, 2-Methylimidazol, 2-Ethyl-4-Methylimidazol, oder andere Imidazolderivate oder Imidazoladdukte, oder modifizierte oder heterocyclische Amine umfasst.

4. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Schicht eine Epoxidharz-basierte Schicht und/oder eine Backlack-Schicht, insbesondere eine Epoxidharz-basierte Backlack-Schicht ist.

5. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht frei von Klebstoff ist.

6. Beschichtetes Blechband nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Schicht gleich oder weniger als 20 Vol.-% Klebstoff, insbesondere gleich oder weniger als 10 Vol.-% Klebstoff aufweist.

7. Beschichtetes Blechband nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Schicht gleich oder mehr als 20 Vol.-% Klebstoff, 30 Vol.-% Klebstoff, 40 Vol.-% Klebstoff, 50 Vol.-% Klebstoff, 60 Vol.-% Klebstoff oder 70 Vol.-% Klebstoff aufweist.

8. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dicke der ersten Schicht gleich oder kleiner als 2 µm, 1 µm oder 0,5 µm ist.

9. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Schicht frei von mineralischen Füllstoffen ist.

10. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dicke der zweiten Schicht gleich oder größer als 4 µm, 6 µm, 8 µm, 10 µm, 12 µm oder 15 µm ist.

11. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Blechband ein Elektroblechband ist.

12. Beschichtetes Blechband nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Blechband zu einem Coil aufgewickelt ist.

13. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Blechbands, umfassend:

Aufbringen einer ersten Schicht über einer ersten Flachseite eines gewalzten Blechbandes, wobei die erste Schicht

eine direkt auf dem Blechband aufgebrachte, einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff enthaltende Trägerschicht umfasst, die den Reaktionsbeschleuniger auf physikalischer Basis speichert; und

Aufbringen einer zweiten Schicht, welche den Klebstoff aufweist, über einer zweiten Flachseite des gewalzten Blechbandes, wobei die zweite Schicht frei von dem Reaktionsbeschleuniger oder jeglichem Reaktionsbeschleuniger ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Trägerschicht ein organisches Harz, Polyvinylalkohol und/oder Phenoxyharz umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei die erste Schicht durch Rollenapplikation aufgetragen wird.

16. Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die zweite Schicht durch Rollenapplikation aufgetragen wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, ferner umfassend:

Trocknen des beschichteten Blechbands bei einer Trocknungstemperatur gleich oder kleiner als 280°C, 270°C, 260°C oder 250°C.

18. Isolierlackbeschichtetes Blechband, aufweisend:

ein gewalztes Blechband mit einer ersten Flachseite und einer zweiten Flachseite;

eine erste Schicht über der ersten Flachseite, welche einen Reaktionsbeschleuniger für einen Klebstoff aufweist; und

eine zweite Schicht über der zweiten Flachseite, welche eine klebstofffreie Isolierlackschicht aufweist.

19. Isolierlackbeschichtetes Blechband nach Anspruch 18, wobei die erste Schicht eine den Reaktionsbeschleuniger enthaltende Trägerschicht enthält, die ein organisches Harz, Polyvinylalkohol und/oder Phenoxyharz umfasst, und/oder wobei der Reaktionsbeschleuniger einen Harnstoff oder ein Harnstoffderivat, eine Lewis Base, insbesondere tertiäre Amine, eine Lewis Säure, insbesondere BF_3 oder ein Imidazol, insbesondere 1-Methylimidazol, 2-Methylimidazol, 2-Ethyl-4-Methylimidazol oder andere Imidazolderivate oder Imidazoladdukte, oder modifizierte oder heterocyclische Amine umfasst.

20. Isolierlackbeschichtetes Blechband nach einem der Ansprüche 18 oder 19, wobei die Dicke der ersten Schicht gleich oder kleiner als 2 µm, 1 µm, oder 0,5 µm ist und/oder die Dicke der zweiten Schicht gleich oder größer als 4 µm, 6 µm, 8 µm, 10 µm, 12 µm oder 15 µm ist.

21. Isolierlackbeschichtetes Blechband nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei die erste Schicht eine den Reaktionsbeschleuniger enthaltende Trägerschicht umfasst.

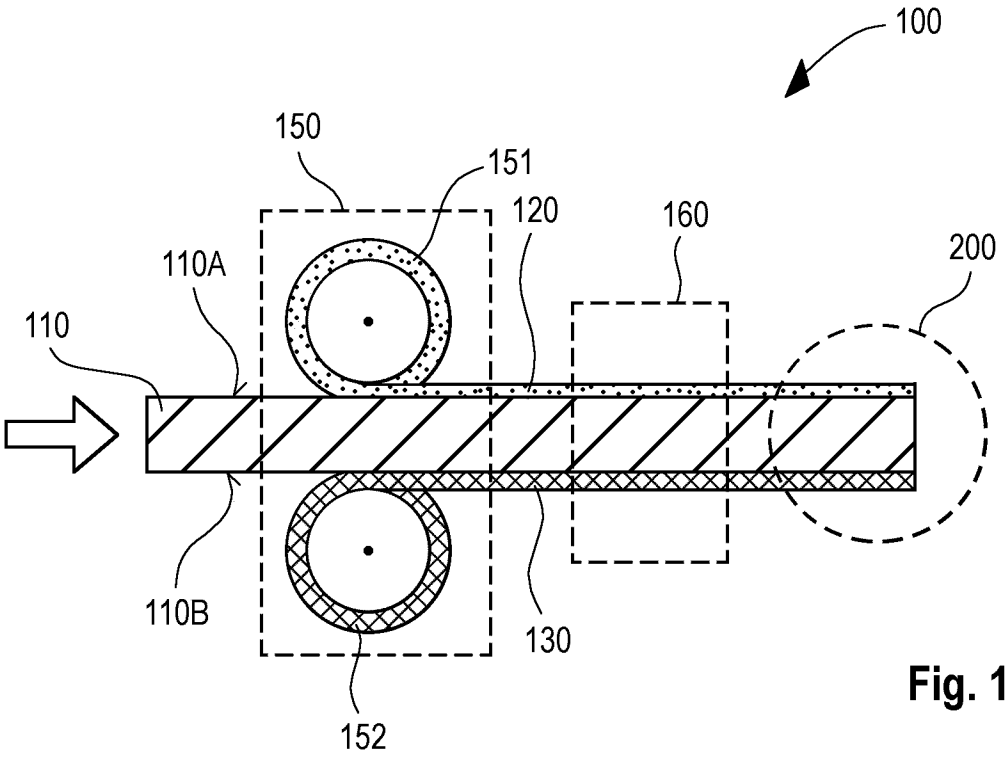

100
150
151
120
160
200
110A
110
110B
130
152

Fig. 1

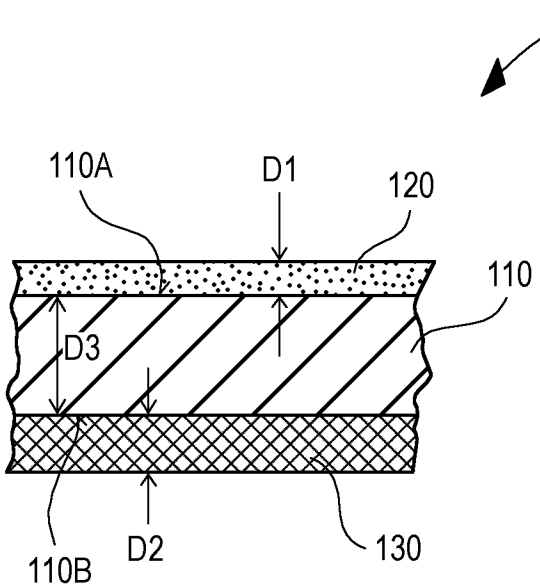

200
110A
D1
120
110
D3
110B
D2
130

Fig. 2

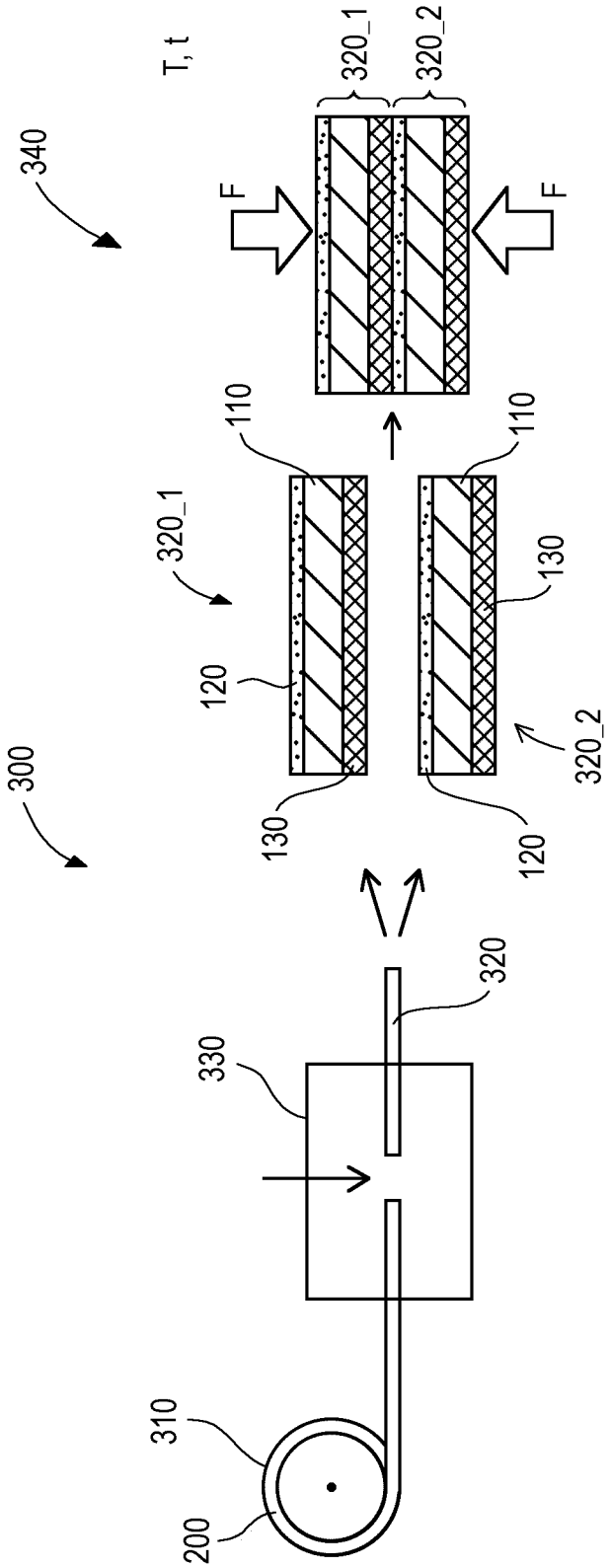

T, t
320_1
320_2
340
F
F
110
110
320_1
130
120
320_2
300
130
120
320
330
310
200

Fig. 3

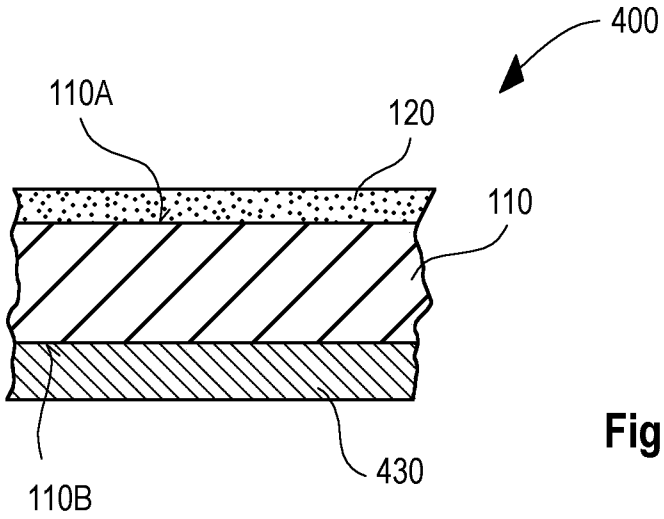


Fig. 4

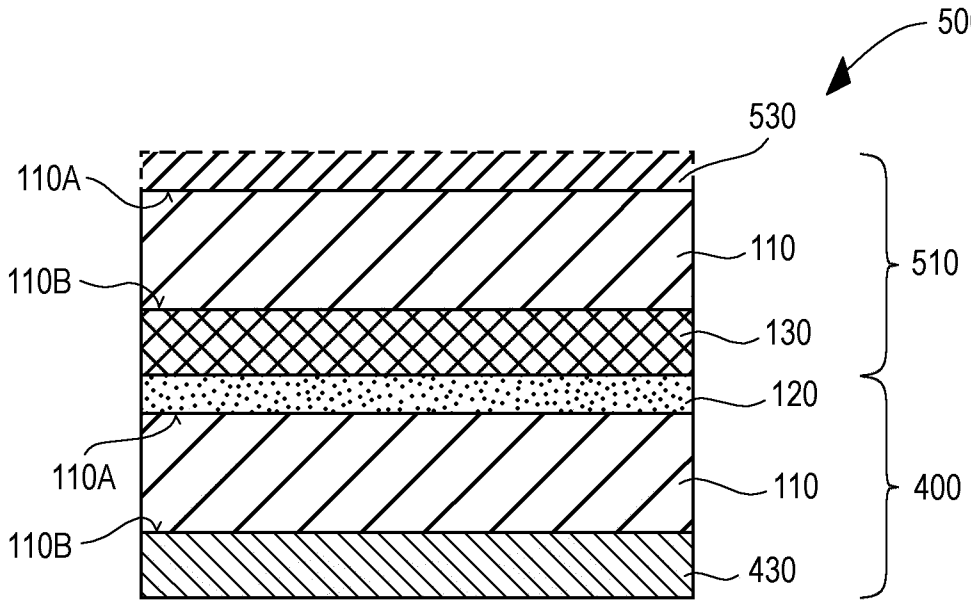


Fig. 5

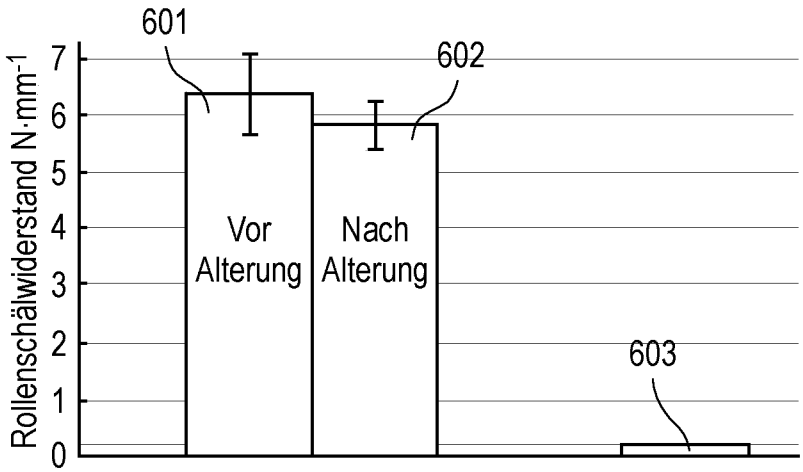


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/059476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B 7/10(2006.01)i; ***B32B 7/12***(2006.01)i; ***B32B 15/04***(2006.01)i; ***B32B 15/18***(2006.01)i; ***H01F 3/02***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B32B; H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016033630 A1 (VOESTALPINE STAHL GMBH [AT]) 10 March 2016 (2016-03-10) cited in the application claim 1	1-21
A	WO 9730504 A1 (CIBA SC HOLDING AG [CH]; THYSSEN INDUSTRIE [DE] ET AL.) 21 August 1997 (1997-08-21) claim 1	1-21
A	DE 102008026613 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 03 December 2009 (2009-12-03) claim 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 May 2019	**04 June 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Hillebrand, Gerhard** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/059476

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2016033630 A1	10 March 2016	AT 516197 A1	15 March 2016
		EP 3207547 A1	23 August 2017
		US 2018082773 A1	22 March 2018
		WO 2016033630 A1	10 March 2016
WO 9730504 A1	21 August 1997	AT 205975 T	15 October 2001
		CA 2246312 A1	21 August 1997
		DE 19703497 A1	14 August 1997
		DE 59704658 D1	25 October 2001
		EP 0880815 A1	02 December 1998
		ES 2165593 T3	16 March 2002
		JP 2000504919 A	18 April 2000
		JP 2008054499 A	06 March 2008
		RU 2174733 C2	10 October 2001
		US 2001001895 A1	31 May 2001
		WO 9730504 A1	21 August 1997
DE 102008026613 A1	03 December 2009	DE 102008026613 A1	03 December 2009
		EP 2283096 A1	16 February 2011
		WO 2009144299 A1	03 December 2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/059476

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B32B7/10 B32B7/12 B32B15/04 B32B15/18 H01F3/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B32B H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2016/033630 A1 (VOESTALPINE STAHL GMBH [AT]) 10. März 2016 (2016-03-10) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1	1-21
A	WO 97/30504 A1 (CIBA SC HOLDING AG [CH]; THYSSEN INDUSTRIE [DE] ET AL.) 21. August 1997 (1997-08-21) Anspruch 1	1-21
A	DE 10 2008 026613 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) Anspruch 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
24. Mai 2019	04/06/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hillebrand, Gerhard

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/059476

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016033630 A1	10-03-2016	AT 516197 A1	15-03-2016
		EP 3207547 A1	23-08-2017
		US 2018082773 A1	22-03-2018
		WO 2016033630 A1	10-03-2016
WO 9730504 A1	21-08-1997	AT 205975 T	15-10-2001
		CA 2246312 A1	21-08-1997
		DE 19703497 A1	14-08-1997
		DE 59704658 D1	25-10-2001
		EP 0880815 A1	02-12-1998
		ES 2165593 T3	16-03-2002
		JP 2000504919 A	18-04-2000
		JP 2008054499 A	06-03-2008
		RU 2174733 C2	10-10-2001
		US 2001001895 A1	31-05-2001
		WO 9730504 A1	21-08-1997
DE 102008026613 A1	03-12-2009	DE 102008026613 A1	03-12-2009
		EP 2283096 A1	16-02-2011
		WO 2009144299 A1	03-12-2009