



(10) **DE 10 2013 012 206 A1** 2015.01.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 012 206.6**

(22) Anmeldetag: **16.07.2013**

(43) Offenlegungstag: **22.01.2015**

(51) Int Cl.: **F16B 11/00 (2006.01)**

C09J 7/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Lohmann GmbH & Co. KG, 56567 Neuwied, DE

(72) Erfinder:

**Retterath, Armin, 56651 Niedertzissen, DE; Kühl,
Oliver, 56587 Straßenhaus, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	198 37 764	C1
DE	199 19 783	B4
DE	10 2005 062 441	B4
DE	10 2008 024 246	A1
DE	10 2008 042 452	A1
DE	10 2011 008 191	A1
DE	20 2007 003 209	U1
DE	20 2011 001 275	U1
DE	20 2011 104 393	U1
US	2009 / 0 317 610	A1
EP	1 299 497	B1
EP	0 596 622	A2
EP	1 028 151	A1

EP	1 078 965	A2
EP	1 582 572	A1
WO	87/ 06 252	A1
WO	2003/ 042 316	A1
WO	2005/ 062 801	A2
WO	2007/ 140 870	A1
WO	2008/ 076 211	A1
WO	2010/ 144 009	A1
KR 10	2011 0 111 734	A

ERMANNI, P.: Composites Technologien.
Skript zur ETH-Vorlesung 151-0307-00L, August
2007. URL: [https://www1.ethz.ch/structures/
education/master/intro/compulsory/composites/
Skript/151-0307-00L-V4.0_Composites-
Technologien.pdf](https://www1.ethz.ch/structures/education/master/intro/compulsory/composites/Skript/151-0307-00L-V4.0_Composites-Technologien.pdf) [abgerufen am 6.4.2014]

Glasmatte, Glasgewebe, Glasgelege oder
Rovinggewebe? Andreas BehnkeBootsservice,
Schöneiche. URL: [http://www.bootsservice-
behnke.de/contents/de/d91.html](http://www.bootsservice-behnke.de/contents/de/d91.html) [abgerufen am
6.4.2014]

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von Formteilen mit Hilfe von Klebestreifen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Herstellung von Formteilen mit Hilfe von Klebestreifen. insbesondere auch von Leichtbau-Formteilen, wie sie heute vorwiegend und stark zunehmend im Fahrzeugbau, aber auch in anderen Industrien wie z. B. bei der Herstellung von Windrädern verwendet werden.

Beschreibung

[0001] Die anliegende Erfindung beansprucht ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen mit Hilfe von Klebestreifen, insbesondere auch von Leichtbau-Formteilen, wie sie heute vorwiegend und stark zunehmend im Fahrzeugbau, aber auch in anderen Industrien wie z. B. bei der Herstellung von Windrädern verwendet werden.

[0002] Im Zusammenspiel von Metallen und anderen Materialien wie beispielsweise Carbon, Kunststoffen, Glas oder Keramik entstehen neue Werkstoffe. Insbesondere der Einsatz von Carbon wird in der heutigen Zeit vor dem Hintergrund umweltfreundlicher und ressourcenschonender Bestrebungen favorisiert und nimmt in starker Maße zu, nicht zuletzt auch als der Werkstoff der Zukunft bei der Leichtbauweise. Die aus entsprechenden Materialien hergestellten Produkte zeichnen sich generell neben sehr hoher Festigkeit und Steifigkeit durch hohe Beanspruchbarkeit, gute Dämpfungseigenschaften sowie ein generell relativ geringes Ermüdungsverhalten aus, andererseits sind auch gegenläufige, aber in speziellen Fällen notwendige Materialeigenschaften wie z. B. eine hohe Elastizität durchaus erreichbar.

[0003] Im Zuge der Automatisierung sowie dem Bestreben, Fahrzeuge immer leichter und damit gleichzeitig auch kostengünstiger und umweltfreundlicher sowohl in der Herstellung als auch im Verbrauch und Verschleißverhalten zu machen, darüber hinaus gleichzeitig auch noch die Sicherheit zu verbessern sowie individuelle Designfreiheit zu erreichen, werden heute insbesondere im Fahrzeugbau bzw. Maschinenbau allgemein neue Produktionstechniken und vor allem neue Materialien eingesetzt, die den genannten Anforderungen Rechnung tragen sollen. So sinkt nach Expertenmeinung der Spritverbrauch bei Automobilen bei einer Gewichtsreduzierung um 100 kg um 0,5 Liter/100 km und die CO₂-Emissionen nehmen gleichzeitig um 8,5 Gramm ab. Diese neuen Materialien sind z. B. Polyurethane in Kombination mit bestimmten Füllstoffen, die die bisher üblichen Mineralfasern ersetzen, insbesondere aber sind es „CFK“-Materialien („Carbonfaserverstärkte Kunststoffe“). Die Carbonfasern werden dabei als Gewebe oder Rovings nass oder als sogenannte Prepegs (Halbzeuge aus Endlosfasern) verarbeitet. Zur Herstellung von Halbzeugen und Endprodukten kommen je nach Geometrie und Anforderungsprofil dafür spezialisierte Verfahren zum Einsatz, wie die Faserwickeltechnik, die Autoklavpresstechnik, die Plattenpresstechnik, die RTM-Technik (Harzinjektionsverfahren) oder für Einzelanfertigungen und Kleinserien das Handlaminierverfahren.

[0004] Grundsätzlich unterscheidet man faserverstärkte Kunststoffe mit thermoplastischer, duroplastischer und elastomerer Matrix, im Einzelnen zu dein

jeweiligen Bereich gehörige Materialien sind gängigen Lehrbüchern zu entnehmen. Die Wahl des Matrixsystems entscheidet über die Eigenschaften und damit auch Einsatzmöglichkeiten des faserverstärkten Kunststoffs, z. B. im Hinblick auf Steifigkeit/Elastizität, Temperatureinsatzbereich, Medienbeständigkeit, Strahlungsbeständigkeit, Langzeitverhalten oder Feuchteaufnahme.

[0005] Die Endeigenschaften insbesondere carbonfaserverstärkter Kunststoffe sind oft völlig verschieden von denen ihres Matrixwerkstoffes. Solch Kunststoffe sind durch geeignete Wahl der Faser- und Matrixart in der Lage, in Festigkeits- und Steifigkeitsbereiche vorzudringen, die bisher Aluminium, Titan und Stahl vorbehalten waren. Verwendet werden hier bevorzugt Aramid- oder Carbonfasern, je nachdem ob hohe Festigkeit, hohe Steifigkeit, eine geringe Dichte, hervorragende Dämpfungseigenschaften oder eine hohe Schlagzähigkeit in Verbindung mit einer gezielt modifizierbaren thermischen Ausdehnung gewünscht wird. Im Gegensatz zu glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) weisen CFK eine deutlich höhere Steifigkeit auf, eine stark erhöhte elektrische und thermische Leitfähigkeit und eine niedrigere Dichte.

[0006] Auf Grund dieser Eigenschaften liegen typische Anwendungen von CFK-Materialien in der Luft- und Raumfahrttechnik, im Automobilbereich, im Rennsport, bei hochbelasteten Sportgeräten sowie bei hochfesten und hochsteifen Teilen in industriellen Applikationen, wie z. B. Roboterarmen oder Antriebswellen, aber auch im Ersatz für Stahlbewehrungen sehen Experten die Zukunft in Carbonbewehrungen im Baubereich. Hochleistungsverbundkunststoffe werden dort eingesetzt, wo herkömmliche Werkstoffe die gestellten Anforderungen insbesondere im Hinblick auf Arbeitsgeschwindigkeit, Fertigungsgenauigkeit, Energieeinsatz, Materialeigenschaften und Preis nicht mehr erfüllen können.

[0007] Ein erhebliches Leichtbaupotenzial für Kunststoffe liegt sicherlich im Bereich des Automobilbaus und hier insbesondere im Exterieurbereich bei der Herstellung großflächiger Anbauteile wie z. B. Seitenwänden oder Heckklappen, die bereits im Rohbau an der metallischen Fahrzeugstruktur befestigt und im Online-Lackierprozess völlig identisch zu metallischen Anbauteilen behandelt werden oder sogar direkt im Karosseriebau, wo z. B. verschiedenste Materialien wie Stahl, Aluminium, Magnesium und Kohlefaser mit ihren jeweils vorteilhaften Eigenschaften in einer Konstruktion kombiniert werden. Dabei werden neue Werkstoffe eingesetzt, die gegenüber herkömmlichen Bauteilen eine höhere Formstabilität und Steifigkeit über einen weiten Temperaturbereich, ein geringeres Gewicht und auch geringere Fertigungs- und Prozesskosten sowie eine höhere Unempfindlichkeit gegenüber Bagatellschäden aufweisen. So bestehen bei modernen Automobilen mittlerweile ca.

10% aller Aggregatbauteile, ca. 60% aller Interieur- und ca. 20% aller Exterieurbauteile aus Kunststoffen und Elastomeren. Auch wenn Carbon als Material teurer ist, als andere z. B. im Automobilbau eingesetzte Materialien, so nimmt dessen Verwendung dennoch in immer stärkerem Maße zu, nicht nur wegen der zu erwartenden Folgekostenminderungen über den Benzinverbrauch, sondern auch, weil die Automobilindustrie erkannt hat, dass das Gesamtsystem „Auto“ schon für sich genommen billiger werden kann, weil ganze Bauteilgruppen zu einem Bauteil zusammengefasst werden können und somit der Montageprozess einfacher wird. Leichtbaumaterialien müssen auch nicht unbedingt vollständig aus CFK gebaut sein, je nach geforderten Materialeigenschaften ist ein Mix aus unterschiedlichen Materialien möglich.

[0008] Das dauerhafte Verbinden von „CFK“-Bauteilen erfolgt heute z. B. mittels Verklebung. Die Vorteile solcher Verbindungen gegenüber traditionellen Fügeverfahren wie Schrauben oder Nieten liegt in der Einsparung von Gewicht, in der gleichmässigen Verteilung der Fügekräfte über eine gesamte Fläche hinweg, in den nicht durch Löcher oder Gewinde beeinträchtigten zu verbindenden Oberflächen oder in der Unsichtbarkeit von Verbindungen. Auf diese Weise können verschiedenartige Werkstoffe kombiniert und individuelle Design hergestellt sowie Oberflächenstörungen vermieden werden, Klebeverbindungen sind relativ alterungs- und medienbeständig, sie wirken auch geräuschkämpfend und an die Klebaufgabe angepasste mechanische Eigenschaften des Klebstoffs erlauben optimale Gebrauchseigenschaften. Darüberhinaus können zusätzliche Funktionen integriert werden z. B. im Hinblick auf Eigenschaften wie Dichtigkeit, thermische oder elektrische Leitfähigkeit oder auch Dämpfung.

[0009] Wesentliche Anforderungen bei der Verwendung von Klebstoff für Klebeverbindungen zur Herstellung von strukturellen Formteilen sind der Einsatz möglichst kein Schrumpfverhalten aufweisender Klebstoffe, die Vermeidung von sprungartigen Unterschieden in der Klebstoffdicke, das Vermeiden von herausquellendem, überschüssigem Klebstoff und von Spannungen aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnung sowie das Vorliegen konstanter Härtingsbedingungen. Als Klebstoffe werden vorwiegend ein- oder zwei-komponentige Epoxide, zwei-komponentige Acrylate oder strukturelle Polyurethane jeweils in flüssiger Form verwandt. Diese Flüssigklebstoffe haben in der Regel eine relativ lange offene Zeit von bis zu 15 Minuten, es erfolgt eine schnelle Härting bis zur Handhabungsfestigkeit durch Wärmebeschleunigung (Härtingzeit von maximal ca. 2, 5 min.). Die Qualität einer strukturellen Verklebung hängt dabei wesentlich ab von Zusammensetzung und Beschaffenheit des Klebstoffs, von den Oberflächenbeschaffenheiten und den Geometrien der Fü-

geteilwerkstoffe sowie von den zu erwartenden Beanspruchungen und Belastungen.

[0010] Die Herstellung und Verarbeitung von Leichtbau-Formteilen ist auch Gegenstand zahlreicher Schutzrechte, so z. B. der DE 102008024246 A1 in der ein blatt- bzw. folienartiger SMC-Gebildematerialkörper sowie ein Verfahren zu Herstellung desselben beschrieben werden: Darin bildet ein Fasergebilde, das imprägniert ist mit einer Harzverbindung, die ein ungehärtetes Thermosetting-Harz enthält, eine Zwischenschicht, zusätzlich sind noch Kurzfasern an wenigstens einer Seite des Fasergebildes in dem Gebildematerialkörper verteilt. Methoden zur Herstellung von Leichtbau-Formteilen bzw. zur Verbindung von Bauteilen im Automobilbau werden auch beschrieben in EP 1582572 A1: Hier handelt es sich um ein Klebemittel mit einem beidseitig mit unterschiedlichen Klebstoffen beschichtetes Folienmaterial, wobei einer der Klebstoffe keine chemische Verbindung zum Folienträgermaterial eingeht, wodurch eine Fügeverbindung geschaffen wird, die sich bei Schäl- oder Schubbeanspruchung mit geringem Widerstand löst. US 2009/0317610 A1 beschreibt ein zumindest zweischichtiges, trägerloses Klebstoffsystem, bei dem beide Klebstoffe (z. B. auch Epoxidklebstoffe) unterschiedlicher Natur zum Verbinden von Formteilen im Automobil- oder Flugzeugbau verwendet werden, ohne dass Klebstoff zwischen den Fügepartnern herausgepresst wird. Die strukturelle Verklebung von Teilen im Flugzeugbau mittels einer einen nicht näher spezifizierten Klebstoff umfassenden und eine Nanostruktur aufweisenden Schicht wird beansprucht in WO 2010/144009 A1. Dabei liegt die Härtingtemperatur des Klebstoffs unterhalb der Temperatur, bei dem das Harz der bereits vorgehärteten Formteile vollständig aushärtet. DE 19919783 B4 behandelt ein mehrstufiges Herstellungsverfahren für ein durch Tiefziehen umgeformtes, wenigstens zweilagiges Blechverbundteil, wobei die Blechverbundteile zunächst zumindest einseitig mit einem Klebstoff versehen und aneinandergelegt werden. Anschließend wird der Klebstoff mittels Wärme teilausgehärtet, dann die auf diese Weise verbundenen Teile gemeinsam umgeformt, bevor abschließend wiederum durch Wärmezufuhr die vollständige Aushärtung des Klebstoffs und damit die vollständige stoffschlüssige Verbindung der Blechteile erfolgt. In WO 87/06252 A1 wird die Verbindung zweier Fügebauteile mit Hilfe eines bei Raumtemperatur vernetzenden Epoxidklebstoffs beschrieben, wobei der trägerbasierte Klebstofffilm bis zur eigentlichen Anwendung in gefrorenem Zustand vorliegt und erst nach dem Zusammenbringen mit den Fügepartnern bei Raumtemperatur aushärtet. Thema der WO 2007/140870 A1 ist ein schichtförmiges Verstärkungsbauteil, verbunden durch einen Klebefilm bestehend aus einem Trägermaterial, auf dem eine hochfeste, thermisch expandierbare und härtbare Kleberschicht für die strukturelle Verbindung und parallel dazu eine kontaktklebrige Kleberschicht

für die Positionierung der Füge­teile vor dem endgültigen Aushärten der Kleberschicht angeordnet sind.

[0011] EP 1299497 B1 beansprucht eine Verstärkungsschicht, basierend auf mindestens einer Lage eines Verstärkungsmaterials und einem wärmehärtenden Epoxidharzklebstoff mit endständigen Epoxy-Gruppen und einem konjugierten Dien- oder Dien/Nitril-Kautschuk. Gemäß WO2012052009A1 wird in einem "RTM" ("Resin Transfer Moulding") – Verfahren mittels eines Harzinjektors das Harz in einen unter hohem Druck stehende Form, in der alle benötigten Materialien am richtigen Platz liegen, eingespritzt und anschließend das fertige Bauteil ausgehärtet. DE 102012009386 schließlich beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verbinden zweier Bauteile, bei dem mittels eines Mikrowellensenders eine zwischen den beiden Bauteilen angeordnete Klebstoffschicht aktiviert wird.

[0012] Mögliche ein- oder zwei-Komponenten Klebstoffe auf Epoxid-Basis, die bei der Herstellung solcher Formteile vorteilhaft verwendet werden können, werden in zahlreichen Schutzrechten beansprucht z. B. in KR 201111734 A, in CN 102337007 A, in WO 2008/076211 A, in WO 2005/062801 A2, in WO 03/042316 A1, aber auch in bereits älteren Schutzrechten wie EP 0596622 A2. Bei allen diesen Klebstoffen handelt es sich um Flüssigklebstoffe, deren Zuführung in einem Sprüh- oder auch Injektionsverfahren sehr aufwändig und bezüglich eines völlig gleichmäßigen Auftragsgewichts auch nur schwer kontrollierbar ist.

[0013] Strukturelle Klebestreifen mit Klebstoffen auf Epoxid-Basis oder als Mischung von Copoly(meth)acrylaten und Epoxidharzen bzw. epoxifunktionelle Acrylatpolymere z. T. für spezifische Anwendungen sind auch in verschiedenen Anmeldungen der „Lohmann GmbH & Co. KG“ bereits beschrieben, so in EP 1028151 B1, EP 1078965 B1, in DE 202011001275 U1 sowie in DE 202011104393 U1, die Herstellung von plattenförmigen Materialien oder Formbauteilen unter Verwendung eines hitzehärtbaren strukturellen Klebestreifens bzw. eines Klebebandes mit einem auch im nicht-ausgehärteten Zustand bei Raumtemperatur leicht klebrigen Klebstoff auf Epoxid-Basis – wie in den beiden genannten Gebrauchsmustern beschrieben – zur Herstellung und auch zur Weiterverarbeitung von Leichtbau- oder anderen Formteilen aber ist neu.

[0014] So ermöglicht es der erfindungsgemäße Beschichtungs- oder Laminiervorgang Materialbestandteile wie z. B. Metall-, Kohlefaser-, Glasfaser- oder Naturfasermaterialien wie Hanf oder auch Kevlar- bzw. Carbonegewebe, -gelege, gestricke, -geflechte oder -gewirke – um nur einige Beispiele zu nennen – strukturell zu verbinden. Dies geschieht, indem die

zu verbindenden Materialien in zwei oder mehr Lagen mit jeweils zwischen zwei Lagen liegendem Klebestreifen in eine die Form des gewünschten Endprodukts aufweisende erhitzbare Form gelegt werden und sich dann unter Zugabe von Wärme und Druck zu eben dieser Form strukturell verbinden.

[0015] Gegebenenfalls sind parallel zu den o. g. Materialien auch noch andere Verbundstofflagen jeweils je nach Anwendungszweck ein- oder beidseitig abgedeckt von einer hitzeaktivierbaren Klebstofflage in den schichtweisen Aufbau mit einzubringen, so dass in einem Arbeitsgang Formteile aus unterschiedlichen Materialien durch gleichmäßige Wärmezufuhr und bei gleichmäßigem Druck hergestellt werden können. Durch dieses Zusammenspiel unterschiedlichster Materialien in einem Verbund können auch die physikalischen Eigenschaften des Endprodukts bestimmt und optimiert werden, z. B. kann ein Endprodukt durch den Einsatz eines längs- und/oder querelastischen Materials in Kombination mit einem starren Material einen formstabilen elastischen Bereich aufweisen.

[0016] Bei dem Klebstoff des hier eingesetzten reaktiven Klebestreifens selbst handelt es sich vom Grundsatz her um modifizierte epoxifunktionelle Acrylatpolymere, wie sie z. B. beschrieben werden in DE 102005062441 B4, DE 102011008181 A1 oder DE 202011104393 U1 (alle Lohmann GmbH & Co. KG) oder deren Modifikationen bzw. Weiterentwicklungen. Versuche haben gezeigt, dass dabei das Lohmann-Klebeband „DuploTEC® 10500 SBF“ infolge seiner hervorragenden Produkteigenschaften wie der einer leichten Haftklebrigkeit im nicht ausgehärteten Zustand, einer hohen thermischen Stabilität, Zug- und Scherfestigkeit nach der Aushärtung, einer hohen Feuchteunempfindlichkeit sowie einer hervorragenden Eignung zur Verklebung von Kunststoff-, Metall- und Glasoberflächen am besten für das erfindungsgemäßen Klebeverfahren geeignet war. So liegt die Zugfestigkeit auf V2A-Stahl nach einer 25 minütigen Härtung bei 160°C. im Umluftofen bei mehr als ca. 14 Mpa. Diese Klebstoffe können durch geringe Modifizierungen auch weicher oder härter formuliert werden, was wiederum gewisse Auswirkungen z. B. im Hinblick auf Elastizität auf das verklebte Produkt hat, Neben der klassischen Wärmezufuhr über Öfen ist bei diesem Band auch die induktive Erwärmung, die Infrarotwärmerung oder auch die Mikrowellenbestrahlung für den Aushärtungsvorgang einsetzbar. Die Erweichungstemperatur des Bandes liegt bei ca. 70°C., die Aktivierung erfolgt bei einer Temperatur von ca. 130°C. und die empfohlene Aushärtungstemperatur liegt zwischen 130 und 170°C. Die Scherfestigkeit auf Stahl gemäß DIN EN 1465 (1996) bei 23°C. +/- 2°C. liegt bei ca. 5000 N/312 mm², die Schäl­festigkeit auf Glas gemäß DIN EN 1939 (1996) bei 23°C. +/- 2°C. und gemessen 10 Minuten nach dem Fügeprozess und mit einer Abzugsgeschwindigkeit von

300 m/min. bei einem Abzugswinkel von 180°C. liegt bei 14 N/25 mm – die Schälfestigkeit des ungehärteten Produkts beträgt ca. 20 N/25 mm. Die empfohlene Anwendungstemperatur liegt zwischen 20° und 90°C., und der empfohlene Anwendungsdruck bei mindestens 0,1 N/mm².

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet gegenüber dem Einsatz von Flüssigklebstoffen wesentliche Vorteile:

- Es gibt keine vorgegebene offene Zeit, während der die Füge Teile miteinander verbunden werden müssen und während der dann anschließend die Klebstoffaushärtung erfolgen muss, die Verbindung der Füge Teile und die Klebstoffaushärtung können räumlich und zeitlich völlig voneinander abgekoppelt werden.
- Die Nachteile der Verwendung von Flüssigklebstoffen wie z. B. die schwierige genaue Dosierung oder die Vermeidung des Herausdrückens von überschüssigem Klebstoff zwischen den Fügepartnern wird vermieden.

[0018] Darüber hinaus bietet das Verfahren gegenüber anderen Fügeverfahren zahlreiche weitere Vorteile:

- Dadurch, dass mehrere Lagen gleichartiger oder unterschiedlichster Materialien in einem Arbeitsgang miteinander verklebt werden können, können bisher nicht oder nur in einem wesentlich aufwändigeren Verfahren erreichbare Materialeigenschaften erzielt werden.
- Eine variable Elastizität bzw. Steifigkeit ist möglich durch den Einsatz unterschiedlicher Trägermaterialien sowie das Einwirken unterschiedliche Temperaturen bei der Herstellung eines Bauteils.
- Die Anwendung wird dadurch gegenüber anderen Anwendungsmöglichkeiten vereinfacht, dass das Vorprodukt mittels der im ungehärteten Zustand bereits leicht haftklebenden Streifen rutschfest gehalten wird.
- Beim Aushärten ist lediglich ein relativ geringer Anpressdruck notwendig.
- Im Vergleich zu alternativen Fertigungsverfahren ist der aufzuwendende Energieeinsatz relativ gering.
- Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine völlige Gestaltungsfreiheit im Hinblick auf mögliche Formen, Materialzusammensetzungen, Konturen, Festigkeiten oder auch Dimensionen beim Konstruieren von Materialien.
- Es können in relativ einfacher Weise Leichtbauteile von hoher Stabilität hergestellt werden.
- Bereits beim Herstellprozess können beispielsweise Gewinde für Verschraubungen oder Halterungen anderer Art eingebracht werden ein nachträgliches Bearbeiten und damit in gewisser Weise auch Beschädigen/Schwächen der Werkstücke kann entfallen.

– Ebenso kann ein Nachbearbeiten der Werkstücke nach deren Herstellung entfallen, da die Klebefolie sich den zu verklebenden Teilen problemlos anpasst.

– Durch das Einbringen eines durch Hitze oder andersartig expandierenden oder auch eines nicht expandierenden Schaumes oder eines Luftpolders können Stabilität und Steifigkeit des späteren Bauteiles ohne oder nur mit äußerst geringer Gewichtszunahme erhöht werden.

– Durch Verkleben einer Dekorfolie oder eines dünnen Dekorbleches oder auch z. B. anderer geeigneter Materialien als äußerste Lage eines Verbunds oder eines Interieurstoffes als innerste Lage kann das spätere Bauteil bereits bei der Herstellung eine Art „Finish Look“ erhalten, weitere Bearbeitungsschritte wie z. B. Glattschleifen, Lackieren etc. können so unter Umständen entfallen.

– Die Herstellung beliebig großer Bauteile ist im Prinzip möglich, ebenso die Herstellung ganzer Produkte durch gleichzeitige Verklebung mehrerer Bauteile in einem Arbeitsgang.

– Bereits z. B. mittels eines erfindungsgemäßen Klebestreifens hergestellte Bauteile können nach ihrer Aushärtung auch später mit anderen Bauteilen problemlos verklebt werden, d. h. für die Anwendung erforderliche Materialien wie Metalle, Metallgitter, Gewebe oder Gelege aus Kohle-, Mineral-, Natur- oder Kunstfasern, Klebestreifen, (verstärkte) Kunststoffe, Glas, Keramik etc. können bereits vorlaminiert sein.

– Durch die definierte Beschichtungsdicke der Klebestreifen sind gleichbleibende Wandstärken des herzustellenden Bauteils gegeben.

– Wärme leitende oder Elektrizität leitende Materialien können bereits beim Herstellvorgang des Bauteils eingearbeitet werden (z. B. Blitzableiter bei Windkraftanlagen), ebenso Versorgungsleitungen beispielsweise zur Stromversorgung.

– Glasscheiben oder Interieurstoffe oder Metallfolien können in einem Arbeitsgang mit eingebracht und verklebt werden, weitere Arbeitsschritte entfallen (z. B. Heckscheiben bei der Herstellung eines Kofferraumbauteils aus Verbundwerkstoffen bei Kraftfahrzeugen).

– Der Klebestreifen kann je nach Anwendungszweck ein trägerloses Transferklebeband sein, aber auch ein trägerbasiertes, ein oder doppelseitig klebend ausgerüstetes Klebeband. Im Falle der Verwendung eines trägerbasierten Systems kann dem Träger im Rahmen des Verbunds neben seiner eigentlichen Trägerfunktion bereits eine strukturelle Funktion zukommen.

– Die Herstellung von zu einem späteren Zeitpunkt verwendbaren Stanzteilen aus einem erfindungsgemäßen Verbundmaterial ist problemlos möglich.

– Bei der Herstellung des Klebestreifens an sich kann in dessen Herstellvorgang bereits ein Trägermaterial, das in der spätere Ausgestaltung des

Formteils eine gewisse Funktion erfüllen soll (so beispielsweise ein Schaum oder ein Vliesgelege zur Erzielung gewisser elastischer oder auch isolierender Eigenschaften), mit in die Klebmasse eingearbeitet werden. Ebenso lässt sich ein Verbundmaterial schon in einem ersten Schritt auf kundenbezogene Stärken/Lagen laminieren oder konfektionieren, bevor es in einem weiteren Verarbeitungsschritt oder mehreren Verarbeitungsschritten zu dem endgültigen Produkt mit verarbeitet wird.

Anwendungsbeispiele

Beispiel 1: Herstellung eines Leichtbauteils:

[0019] In einer beheizbaren sowie kühlbaren antihafbeschichteten Negativform, wird zunächst wahlweise eine Materiallage (z. B. Kohlefasergelege) oder ein hitzeaktivierbarer Klebestreifen je nach gewünschter Oberflächenbeschaffenheit eingelegt.

[0020] Danach wird eine entsprechende zweite Materiallage hinzugefügt und zwar im Falle, dass die erste Lage ein Klebestreifen ist, wäre die zweite Lage z. B. ein Kohlefasergelege und umgekehrt bei einer ersten Lage aus einem Kohlefasergelege wäre die zweite Lage eine Klebestreifenlage. So müssen auch bei mehr als zweischichtigen Systemen immer im Wechsel Trägerlagen und hitzeaktivierbarer Klebestreifen aufeinander folgen, bis die gewünschten z. B. physikalischen oder auch optischen Eigenschaften des herzustellenden Bauteils durch die Abfolge von Schichten erreicht werden.

[0021] Bei diesen und auch den in den folgenden Beispielen erwähnten Klebestreifenlagen handelt es sich um hitzeaktivierbare Klebestreifen aus einem bzw. mit einem Epoxidklebstoff der oben beschriebenen Art, wie er beim Lohmann-Band „DuploTEC® 10500 SBF“ verwendet wird. Dadurch, dass diese Klebestreifen bei Raumtemperatur leicht haftklebrige Eigenschaften aufweisen, wird ein Verschieben oder Verrutschen des Klebestreifens bzw. der zu verklebenden Teile vermieden.

[0022] Danach drückt die beheizbare sowie kühlbare antihafbeschichtete Positivform die Abfolge von Lagen mit Hitze und Druck in die gewünschte Form zusammen (in einem erfolgreichen Handversuch erfolgte dies bei einer Temperatur von 170 Grad und bei einem Druck von 15 N/cm² über einen Zeitraum von 10 Minuten). Der Kleber geht dabei vom pastösen Zustand in den flüssigen Zustand über und verbindet sich beim Erreichen der Aushärtetemperatur unlösbar mit dem z. B. Kohlefasergelege.

[0023] Nach dem Abkühlvorgang wird die Positivform von der Negativform getrennt und das fertige Bauteil kann entnommen oder ausgestoßen werden.

Dieses Zusammenspiel von Negativ- und Positivform gilt auch für alle folgenden Beispiele.

[0024] Die Materiallage kann auch vorkonfektioniert (laminiert und ausgestanzt) in die Negativform eingelegt werden, wodurch sich der Arbeitsablauf und das Einbringen der Materialien minimiert.

Beispiel 2: Herstellung eines Verbundstoffs mit außenliegender Alu-, Metall- oder Dekorfolie

[0025] Der Ablauf ähnelt dem zuvor geschilderten Vorgang, außer dass an der Außenseite als erste Schicht eine Folie (Alu-, Metall oder Dekorfolie) eingelegt wird. (im erfolgreichen Handversuch war dies eine 0,1 mm starke Edelstahlfolie). Anschließend wird in beliebiger Stärke erst das hitzeaktivierbare Klebeband dann das Gelege (z. B. eine Kohlefasermatte) eingelegt.

Beispiel 3: Herstellung einer Autostoßstange

[0026] Man benötigt wieder eine entsprechend gestaltete beheizbare antihafbeschichtete Positiv- sowie Negativform, das Material wird wieder in die Negativform in der oben bereits geschilderten Reihenfolge eingebracht.

[0027] Zusätzlich können in der Stoßstange Befestigungshalterungen mit eingebracht werden. Solche können z. B. als vorgefertigte Gewindemuttern in das spätere Bauteil mit eingebunden werden und sind nach dem Erhitzen mit dem Bauteil stoffschlüssig verbunden.

[0028] Des Weiteren kann dem Bauteil, um mehr Stabilität zu erreichen, zwischen den Gelegen ein Schaum hinzugefügt werden, der sich beim Erhitzen ausdehnt und dadurch die Gelege mit dem benötigten Innendruck in die jeweilige Form drückt. Dies kann auch beispielsweise durch einen Luftsack, der mit Druckluft beaufschlagt wird, erreicht werden.

[0029] Hierdurch erhält das spätere Bauteil mehr Stabilität und der Schaum würde eventuell einwirkende Energien, z. B. von Unfällen, absorbieren.

Beispiel 4: Herstellung von Rotorblättern für Windkraftanlagen

[0030] Man benötigt wieder eine entsprechend gestaltete und beheizbare antihafbeschichtete Positiv- sowie Negativform, in die letztere wird das Material in der bereits mehrfach geschilderten Reihenfolge eingebracht. Danach wird zunächst die untere und dann die obere Hälfte des Rotorblattes durch das oben genannte Verfahren hergestellt.

[0031] Des Weiteren kann in dem Bauteil, um mehr Stabilität zu erreichen, zwischen den Gelegen ein

Schaum hinzugefügt werden, der sich beim Erhitzen ausdehnt und dadurch die Gelege mit dem benötigten Innendruck in die jeweilige Form drückt. Dies kann auch durch einen Luftsack, der mit Druckluft beaufschlagt wird, erreicht werden. Hierdurch erhält das spätere Bauteil mehr Stabilität und die Herstellung von großen Freiformen wird dadurch erleichtert.

[0032] Die beiden aktivierten Bauteile werden nach dem Abkühlen durch Einbringen eines hitzeaktivierbaren Klebestreifens zwischen den Fügebereichen nochmals erwärmt, dadurch entsteht ein fertiges Rotorblatt.

[0033] Die Befestigungselemente sind vor dem Verkleben mit hinzuzufügen und werden im Fügevorgang unter Zugabe von Wärme und Druck strukturell an das fertige Rotorblatt angebunden.

Beispiel 5: Herstellung einer kompletten Fahrzeugkarosserie

[0034] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es durchaus möglich, eine komplette Fahrzeugkarosserie praktisch in einem einzigen Arbeitsgang herzustellen. Der Aufbau der Karosserie kann in einer einzigen Negativform erfolgen, in einer aus zwei symmetrischen Halbschalen bestehenden Negativform oder auch in aus den unterschiedlichsten Gründen notwendigen mehr als zwei Negativformen. Diese Negativformen sind modular aufgebaut, so dass sich unterschiedliche Ausgestaltungen der Karosserie leicht verwirklichen lassen. Auch die üblicherweise als Einbauteile konzipierten und als nicht der Karosserie direkt zugehörig betrachteten Teile wie z. B. Radkästen oder Stoßfängersysteme können auf diese Weise direkt in die Negativformen integriert sein. Die Negativform(en) wird/werden nun innen mit einer ersten Materialschicht belegt. Je nach gewünschtem Aufbau der Karosserie kann es sich dabei um eine Metallschicht handeln, die zuvor durch entsprechende Formgebungsverfahren in der Weise bearbeitet wurde, dass sie exakt die Kontur der Negativform angenommen hat. Im Falle der Herstellung eines Leichtbaufahrzeugs kann die erste Materiallage aber z. B. auch ein Fasergelege sein, das infolge seiner Flexibilität keine vorherige Formbearbeitung benötigt. Auf diese erste Materiallage wird nun ein hitzeaktivierbarer Klebestreifen formgenau aufgebracht. Auf diese Klebebandschicht wird anschließend die zweite Materiallage aufgebracht, die je nach Herstellungszweck z. B. eine Schaumstoffkernschicht, ein CFK-Material oder auch eine weitere Metallschicht gleicher oder unterschiedlicher Art, wie die erste Metallschicht, sein kann.

[0035] In der gleichen Art und Weise können bei Bedarf weitere Schichten hinzugefügt werden, wobei die einzelnen Materialschichten jeweils durch eine Klebebandschicht verbunden werden.

[0036] Durch Erwärmung und unter Druck werden die einzelnen Materiallagen miteinander verklebt, so dass ein strukturelles und höchsten Belastungen Stand haltendes Bauteil entsteht. Nach erfolgter Aushärtung wird die Negativform geöffnet und die fertige Karosserie entformt. Um an besonders aufprallgefährdeten Stellen der Karosserie eine erhöhte Festigkeit zu erreichen, können solche Stellen bebesonders dickwandig oder verstärkt ausgebildet werden, indem eine weitere Lage oder auch mehrere weitere Lagen an den entsprechenden Stellen zusätzlich eingebracht werden. Ebenso ist es durch das erfindungsgemäße Verfahren leicht möglich, beispielsweise ein Automobilstoßstangensystem mit der eigentlichen Stoßstange und einer aus einem anderen Material beschaffenen Stoßstangenverkleidung gleich mit in die Karosserie zu integrieren. Die Stoßstange ist aus einem harten Material gemacht, z. B. aus Stahl oder Aluminium, sie wirkt als verstärkendes Element in einem Stoßstangensystem, bietet hier eine Aufprallreaktionsoberfläche und bewahrt so die strukturelle Integrität des Karosserie so gut wie möglich. Die Stoßstangenverkleidung hat mehr eine ästhetische Funktion, sie ist typischerweise aus Kunststoff. Bei der Herstellung eines solchen Stoßstangensystems gleichzeitig mit der Herstellung der gesamten Karosserie wird zunächst in den für das Stoßstangensystem vorgesehenen Teil der Negativform der für die Verkleidung vorgesehene Kunststoff eingebracht, anschließend eine Lage des hitzeaktivierbaren Klebebands und darauf schließlich eine Lage des entsprechend der Negativform geformten harten Materials. Unter Umständen können auch Abstandhalter mit einer gewissen Pufferfunktion mit in das System eingebracht werden, indem z. B. Materiallagen nicht vollflächig, sondern nur teilflächig in die Negativform eingebracht werden.

[0037] Bei Verwendung zweier symmetrischer Halbschalen oder auch mehrerer modularer Negativformen werden zunächst die Materialien jeder einzelnen Form für sich durch Erwärmung und unter Druck hergestellt. Die Negativformteile werden dann wie beabsichtigt in einer Gesamtnegativform strukturell miteinander verbunden, entweder in ähnlicher wie der beschriebenen Weise durch ein hitzeaktivierbares Klebeband, das in die Stoßfugen der zu verbindenden Teile eingelegt wurde, möglicherweise aber auch durch eine Laminierverklebung, bei der z. B. unter Wärmeeinwirkung klebrig werdende Fasergelege über die Stoßfugen der zu verbindenden Teile auf laminiert und erwärmt werden, wodurch dann diese Teile miteinander verkleben. Nach erfolgter Aushärtung wird auch hier die Negativform geöffnet und die fertige Karosserie entformt.

[0038] Die Verwendung mehrerer modularer Negativformteile kann z. B. dann sinnvoll sein, wenn über eine Stoßfuge unterschiedliche Materialien miteinander verbunden werden sollen. So können Fahrzeug-

teile mit an sich unterschiedlichen Funktionen wie dem Erfordernis einer hohen Stoßbelastung und dem Erfordernis eines hohen Schallschutzes in einem Arbeitsgang hergestellt und strukturell miteinander verbunden werden. Bei Verwendung mehrerer modularer Negativformteile können die Stoßfugen zudem so angeordnet werden, dass sie an besonders stoßgefährdeten Stellen der Karosserie zu liegen kommen.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102008024246 A1 [0010]
- EP 1582572 A1 [0010]
- US 2009/0317610 A1 [0010]
- WO 2010/144009 A1 [0010]
- DE 19919783 B4 [0010]
- WO 87/06252 A1 [0010]
- WO 2007/140870 A1 [0010]
- EP 1299497 B1 [0011]
- WO 2012052009 A1 [0011]
- DE 102012009386 [0011]
- KR 2011111734 A [0012]
- KR 102337007 A [0012]
- WO 2008/076211 A [0012]
- WO 2005/062801 A2 [0012]
- WO 03/042316 A1 [0012]
- EP 0596622 A2 [0012]
- EP 1028151 B1 [0013]
- EP 1078965 B1 [0013]
- DE 202011001275 U1 [0013]
- DE 202011104393 U1 [0013, 0016]
- DE 102005062441 B4 [0016]
- DE 102011008181 A1 [0016]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN 1465 (1996) [0016]
- DIN EN 1939 (1996) [0016]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von einzelnen Formteilen oder aus einzelnen Formteilen zusammengeführten kompletten Endprodukten **dadurch gekennzeichnet**, dass Materialien unterschiedlichster Art und Weise jeweils mittels eines horizontal und/oder vertikal zwischen zwei solcher Materialien liegenden Klebestreifens und unter Zugabe von Wärme und Druck strukturell zu einem Verbund miteinander verbunden werden.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Klebestreifen um einen epoxifunktionellen Acrylatklebstoff handelt, der im nicht ausgehärteten Zustand leicht haftklebend ist und der durch geringfügige Modifikationen härter oder weicher formuliert werden kann, was wiederum den jeweiligen Endprodukten unterschiedliche Eigenschaften im Hinblick auf deren Elastizität verleiht.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser Klebestreifen oder auch ein damit hergestellter Verbund sowohl als trägerloser Transferklebestreifen/-verbund, als ein- oder beidseitig haftklebend ausgerüsteter trägerbasierter Klebestreifen/-verbund als auch als Stanzteil vorliegen kann.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei den zu verbindenden Materialien bevorzugt um Metalle wie z. B. Stahl oder Aluminium oder Kunststoffe, Glas, Keramik, Natur-, Kunst-, Mineral- oder Kohlefasern handelt und hier besonders bevorzugt um Carbonfasermaterialien, die je nach beabsichtigter Funktion in gleichartigen oder unterschiedlichen Kombinationen miteinander verklebt werden.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Herstellung der Formteile oder Endprodukte dadurch erfolgt, dass die unterschiedlichen Materiallagen in eine Negativform eingebracht werden, wobei alternierend immer eine Lage des Klebestreifens mit einer anderen Materiallage abwechselt.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass bereits beim Herstellvorgang des Bauteils Wärme leitende oder Elektrizität leitende Materialien (z. B. Blitzableiter bei Windkraftanlagen) eingearbeitet werden, ebenso Versorgungsleitungen beispielsweise zur Stromversorgung oder Gewinde für Verschraubungen oder Halterungen anderer Art.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Einbringen eines Schaumes oder eines Luftpolsters Stabilität und Steifigkeit des späteren Bauteiles ohne oder nur mit äußerst geringer Gewichtszunahme erhöht werden.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Herstellung kompletter Endprodukte durch gleichzeitige horizontale und/oder vertikale Verklebung mehrerer Bauteile in einem Arbeitsgang erfolgt.

9. Verfahren gemäß Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die hergestellten Verbundmaterialien in allen möglichen Geometrien und Dimensionen vorliegen können.

10. Verfahren gemäß Anspruch 1 zur Herstellung von Leichtbauformteilen bevorzugt für die Fahrzeug-, Bau- oder Windkraftindustrie.

Es folgen keine Zeichnungen