

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 986/2011
(22) Anmeldetag: 06.07.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2015

(51) Int. Cl.: **A47B 96/20** (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01)
B32B 17/02 (2006.01)
B32B 27/02 (2006.01)
B29C 65/48 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP S6218740 A
CH 664531 A5
DE 1901828 A1
DE 3038795 A1
EP 0269148 A1
DE 10358295 A1
DE 2616294 A1

(73) Patentinhaber:
LIST COMPONENTS & FURNITURE GMBH
2842 EDLITZ-THOMASBERG (AT)
HINTSTEINER GMBH
8644 MÜRZHOFEN (AT)

(74) Vertreter:
PATENTANWALTSKANZLEI MATSCHNIG &
FORSTHUBER OG
WIEN

(54) VERBUNDELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VERBUNDELEMENTES

(57) Die Erfindung betrifft ein Verbundelement (100, 200), umfassend zwei außenliegende Deckschichten (1, 2), welche Deckschichten (1, 2) mittels zumindest einer Verbindungsschicht (3, 4) miteinander verbunden sind, wobei die beiden Deckschichten (1, 2) jeweils im Wesentlichen aus einem Faserverbundmaterial gebildet sind, und wobei die beiden Deckschichten (1, 2) vorgeformt sind, und wobei die zumindest eine Verbindungsschicht (3, 4) eine Klebeschicht ist. Zwischen den beiden Deckschichten (1,2) ist zumindest eine Füllschicht (5, 6) vorgesehen, welche zu den beiden Deckschichten (1, 2) beabstandet ist, wobei der Zwischenraum zwischen den Deckschichten (1, 2) und der zumindest einen Füllschicht (5, 6) mit der Klebeschicht (3,4) ausgefüllt ist.

Die zumindest eine Füllschicht (5, 6) ist mittels eines flüssigen Schaumes gebildet, welcher nach dem Aushärten den Innenraum zwischen den beiden Deckschichten (1, 2) im Wesentlichen ausfüllt, und wobei die zumindest eine Füllschicht (5, 6) über je eine Klebeschicht (3, 4) mit den beiden Deckschichten (1, 2) verbunden ist.

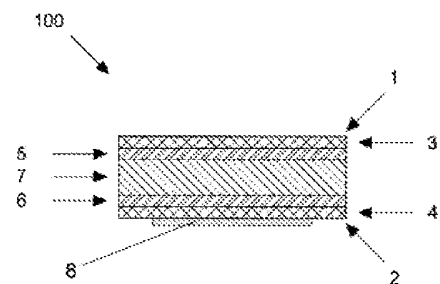


Fig. 1

Beschreibung

VERBUNDELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VERBUNDELEMENTES

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verbundelement, umfassend zwei außenliegende Deckschichten, welche Deckschichten mittels zumindest einer Verbindungsschicht miteinander verbunden sind, wobei die beiden Deckschichten jeweils im Wesentlichen aus einem Faserverbundmaterial gebildet sind, und wobei die beiden Deckschichten vorgeformt sind, und wobei die zumindest eine Verbindungsschicht eine Klebeschicht ist, und wobei zwischen den beiden Deckschichten zumindest eine Füllschicht vorgesehen ist, welche zumindest eine Füllschicht zu den beiden Deckschichten beabstandet ist, und wobei der Zwischenraum zwischen den Deckschichten und der zumindest einen Füllschicht mit der Klebeschicht ausgefüllt ist.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundelementes.

[0003] Eingangs erwähnte oder dazu ähnliche Verbundelemente sind beispielsweise bekannt aus der JP 6218740 A, CH 664531 A5, DE 1901828 A1, DE 3038795 A1, EP 0269148 A1 sowie der DE 10358295 A1.

[0004] An im Flugzeugbau verwendete Materialien, welche etwa beim Ausbau der Flugzeugkabine(n) zum Einsatz kommen, etwa für die Inneneinrichtung und für Möbelteile wie z.B. Tischplatten, werden spezielle Anforderungen gestellt. Solche Materialien sollten möglichst leichtgewichtig sein und müssen grundsätzlich Aircraft-tauglich sein, d.h. sie müssen beispielsweise die Brandprüfung der Luftfahrtnorm FAR 25.853 (a) Appendix F Part 1 (a)(1)(i) erfüllen.

[0005] Je nach Flugzeugtype und Anwendungsbereich der Materialien im Flugzeug sind unterschiedliche Prüfungen durchzuführen. Wichtig ist, dass das eingesetzte Material selbstverlöschend ist. Wird das Flugzeug für mehr als 19 Passagiere zugelassen, kann z.B. vorgesehen sein, dass auch die Rauchgasentwicklung und Toxizität der Materialien untersucht werden muss. Wird das Material für statisch relevante Bauteile eingesetzt, müssen auch statische Prüfungen durchgeführt werden, wobei in der Regel die Belastungskräfte jeweils individuell vorgeschrieben werden.

[0006] Weiters sollen diese Materialien relativ einfach und gegebenenfalls auch in Serie produzierbar sein.

[0007] Diese Aufgaben werden mit einem eingangs erwähnten Verbundelemente dadurch gelöst, dass erfindungsgemäß die zumindest eine Füllschicht mittels eines flüssigen Schaumes gebildet ist, welcher nach dem Aushärten den Innenraum zwischen den beiden Deckschichten im Wesentlichen ausfüllt, wobei die zumindest eine Füllschicht über je eine Klebeschicht mit den beiden Deckschichten verbunden ist.

[0008] Der Vorteil in der Verwendung von Faserbundmaterialien liegt insbesondere in ihren guten brandhemmenden Eigenschaften bei gleichzeitig geringem Gewicht.

[0009] Vorteilhafterweise sind die beiden Deckschichten mit zumindest einem Formwerkzeug (Form), vorzugsweise jede Deckschicht mit einem eigenen Formwerkzeug, vorgeformt. Das Faserverbundmaterial wird also zu Deckschichten in den Formen vorgeformt.

[0010] Zuerst werden die Deckschichten geformt und ausgehärtet. Anschließend wird der (flüssige) Schaum in die beiden Hälften eingebracht und gemeinsam zu einem geschlossenen Teil „verklebt“.

[0011] Die Bauteile erhalten ihre Geometrie/Gestalt, indem die Fasermaterialien in Formen eingelegt und erhitzt werden. Da sich diese Formwerkzeuge in ihrer Form nicht verändern können, erhalten die Bauteile immer die gleichen Abmessungen und die gleiche Gestalt. Auf diese Weise wird eine hohe Prozesssicherheit erreicht und es sind sehr geringe Toleranzen realisierbar. Außerdem können die Bauteile/Verbundelemente mit einer deutlichen Ge-

wichtseinsparung (derzeit von bis zu 20%) hergestellt werden.

[0012] Bauteile, die statisch stärker beansprucht sind, können mit den Verfahren aus dem Stand der Technik nur realisiert werden, indem mehrere Wabenplatten zusammengeklebt und mehrere Lagen Prepreg (eingesetztes Glasfaserharzmaterial) aufgebracht werden müssen. Die Bauteile, z.B. Tischplatten, werden dadurch relativ dick und schwer.

[0013] Mit der vorliegenden Erfindung können solche Bauteile wesentlich leichter und einfacher und mit geringerem Gewicht umgesetzt werden. Die Bauteile werden je nach Anforderung mit unterschiedlichem Anteil an Faserverbundmaterial (Gewebeanteil), in letzterem Fall also mit einem höheren Anteil produziert, und/oder die Prozessparameter (Druck, Temperatur, etc.) werden entsprechend verändert, so dass das Bauteil höheren Anforderungen standhält.

[0014] Durch das geringere Gewicht der Bauteile und somit beispielsweise der Möbel kann auch ein geringeres Gesamtgewicht des Flugzeuges erreicht werden. Dies erlaubt einen kostengünstigeren Betrieb des Flugzeuges für den Kunden, da Treibstoffkosten eingespart werden können. Gleichzeitig wird durch das geringere Gewicht des Flugzeuges der CO₂-Ausstoß im Flugbetrieb reduziert und die Reichweite des Flugzeuges erhöht.

[0015] Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn das Faserverbundmaterial in Form eines Prepregs (mit Harz imprägnierte Faserverbundmaterialien) ausgebildet ist.

[0016] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Deckschichten aus dem Faserverbundmaterial mittels Nasslaminierverfahren gebildet sind.

[0017] In diesem Fall wird das Faserverbundmaterial in Form eines trockenen Gewebes in die Form (Formwerkzeug) gelegt und anschließend mit einem Harz durchtränkt und unter Vakuum ausgehärtet.

[0018] Prepregs sind bereits mit dem Harz umgeben. Daher sind diese Prepregs klebrig und müssen gekühlt transportiert und gelagert werden. Wird das Material einmal aufgetaut, muss es innerhalb einer vorgegebenen Zeit verarbeitet werden, weil das Harz zu reagieren beginnt und aushärtet.

[0019] Beim Nasslaminieren wird das reine, trockene Gewebe aufgelegt und das Harz händisch auf das Gewebe aufgestrichen.

[0020] Prepregs haben eine gewisse Steifigkeit. Kleine Radien sind damit nicht realisierbar. Dafür ist bei Prepregs die Prozesssicherheit gegeben, da der Harzgehalt immer der gleiche ist.

[0021] Beim Nasslaminieren können kleinere Radien umgesetzt werden. Nasslaminieren ist arbeitsintensiver und es müssen Vakuumverfahren angewandt werden. Prepregs können auch „nur“ unter Temperatur gepresst werden, d.h. es sind keine Vakuumverfahren bei der Verarbeitung notwendig.

[0022] Die Füllschicht in Form eines flüssigen Schaums dient in erster Linie als Ausgleichsmasse bzw. Ausfüllmasse zwischen den beiden Deckschichten.

[0023] Bei einer besonders vorteilhaften Variante ist vorgesehen, dass zwischen den beiden Deckschichten zumindest eine Kernschicht (Kernelement) vorgesehen ist, welche aus einem vorgefertigten Bauteil besteht.

[0024] Vorzugsweise ist dabei die zumindest eine Kernschicht zu den beiden Deckschichten beabstandet, und der Zwischenraum zwischen den Deckschichten und der zumindest einen Kernschicht ist im Wesentlichen mit je einer Füllschicht ausgefüllt und die Füllschichten sind mit den Deckschichten mittels der Klebeschichten verbunden.

[0025] Mit Vorteil ist die zumindest eine Kernschicht aus einer Schaumplatte gebildet ist, wobei es insbesondere von Vorteil ist, wenn die Schaumplatte eine flammgeschützte bzw. selbstverlöschende Schaumplatte ist.

[0026] Der Vorteil der Verwendung einer solchen Kernschicht in Form eines vorgefertigten Elementes, vorzugsweise in Form einer Schaumplatte besteht darin, dass diese Elemente

vergleichsweise leicht sind und über eine relativ gleichmäßige Dichte verfügen. Füllschichten in Form eines flüssigen Schaums sind in der Regel etwas schwerer und es kann die gleichmäßige Dichte nicht in einem Ausmaß wie bei dem vorgefertigten Element gewährleistet werden.

[0027] Solche Schaumplatten weisen eine üblicherweise, je nach verwendeter Platte, gleichmäßige, geringe Dichte auf, sodass vorzugsweise größere Hohlräume mit solchen Schaumplatten gefüllt werden. Füllt man große Hohlräume mit flüssigem Schaum, entstehen unterschiedlich große Luftblasen, die nicht kontrolliert werden können. Zu große Blasen sind eine Schwachstelle in der Platte. Daher wird vorzugsweise, wenn möglich, eine Schaumplatte (oder gegebenenfalls zwei oder mehrere) eingelegt. Die verbleibenden kleinen Hohlräume werden mit dem flüssigen Schaum gefüllt.

[0028] Die gewählte Dichte hängt dabei von dem Einsatzbereich des Teils und den statischen Vorgaben ab.

[0029] Die Füllschicht in Form eines flüssigen Schaums dient, wie schon erwähnt, in erster Linie als Ausgleichsmasse bzw. Ausfüllmasse zwischen den beiden Deckschichten, insbesondere dann, wenn eine Kernschicht vorgesehen ist. Ohne flüssigen Schaum müsste die Kernschicht, die ja aus einem festen Bauteil besteht (z.B. Schaumplatte) entsprechend in die Konturen der vorgefertigten Deckschichten hineingefräst werden, was sehr aufwändig ist, insbesondere bei gebogenen oder generell komplex geformten Verbundelementen. Mit dem flüssigen Schaum können Zwischenräume optimal ausgefüllt werden und bilden dann nach dem Aushärten mit den restlichen Schichten das Verbundelement.

[0030] Als günstig hat es sich weiters erwiesen, wenn für die zumindest eine Klebeschicht ein Harz, vorzugsweise ein flammgeschütztes Harz verwendet ist. Das Harz fungiert dementsprechend als Kleber. Das Harz wird dazu eingesetzt, die Haftung zwischen den Füllschichten (flüssiger Schaum) und den Deckschichten zu verbessern.

[0031] Weiters ist es von Vorteil, wenn die Deckschichten Glasfasern und/oder Carbonfasern, beispielsweise Glasfaser-Prepregs und/ oder Carbonfaser-Prepregs, enthalten oder vollständig daraus gebildet sind.

[0032] Vorzugsweise wird im Rahmen der Erfindung als Faserverbundmaterial Carbon eingesetzt. Carbon brennt nicht. Mit Carbon können die Teile leichter konstruiert werden als mit Glasfaser.

[0033] Vorzugsweise weist das Fasermaterial, beispielsweise die Prepregs, ein Gewicht pro Fläche von 70 g/m^2 - 400 g/m^2 , vorzugsweise von zumindest ca. 90 g/m^2 , auf.

[0034] Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass eine der oder beide Deckschichten an ihrer Außenseite mit einer Grundierungsschicht versehen ist/sind, wobei die Grundierungsschicht beispielsweise aus einem Gelcoat gebildet ist.

[0035] Für das Gelcoat kann als Basismaterial dasselbe Material wie in der Verbindungsschicht verwendet werden, wobei dieses Material als Gelcoat etwas härter eingestellt ist als bei einer Verwendung in der Verbindungsschicht. Als Basismaterial wird vorzugsweise ein flammgeschütztes Harz verwendet.

[0036] Es kann vorgesehen sein, dass die Verbundelemente hochglänzend lackiert werden; damit die Gewebeschichten der Deckschichten nicht in der Lackierung erkennbar sind, kann eine solche Grundierungsschicht vorgesehen sein.

[0037] Weiters von Vorteil ist es, wenn Einbauten, wie Inserts und andere Metallteile, in zumindest die eine Deckschicht eingebaut sind.

[0038] Die Inserts etc. sind mit dem Faserverbundmaterial/Gewebe umwickelt und daher direkt in die Deckschicht eingearbeitet. Nach hinten (in das Verbundelement hinein) ragen die Inserts in die Füllschicht (flüssiger Schaum) hinein.

[0039] Der Kern der Bauteile besteht aus gehärtetem (flüssigem) Schaum, wodurch die Stabilität der Bauteile sichergestellt wird. Gleichzeitig können in dem (Faser-)Gewebe-Schaumver-

bund sämtliche Metallteile (Inserts) eingebaut werden. Der Einbau dieser Inserts erfolgt dabei gleichzeitig mit dem Einbringen der Gewebe- und Schaummaterialien in die Formen.

[0040] Bisher wurden jene Bereiche am Bauteil, in welche die Inserts eingebaut werden, ausgefräst, anschließend mit einem Pottingmaterial gefüllt, danach wieder gefräst und schließlich werden die Inserts eingeklebt. Ebenso werden zur Erhöhung der Statik in gewissen Bereichen Massivholzteile eingebaut.

[0041] All diese Tätigkeiten sind bei der vorgestellten Erfindung nicht mehr notwendig, was eine Verringerung der Produktionsstunden und dadurch eine höhere Produktionsrate erlaubt.

[0042] Beispielhafte Abmessungen für solche Inserts sind: Durchmesser 5mm bis 2 cm, Länge 3mm bis 2 cm.

[0043] Der flüssige Schaum wird mit einer beispielhaften Dicke von 0,1mm bis 4mm aufgetragen und sollte so dünn wie möglich aufgetragen werden. Die Dicke hängt u.a. von der Bauteilgeometrie ab.

[0044] Der Kleber sollte vorzugsweise hauchdünn aufgetragen werden und ist in der Regel mit freiem Auge nicht sichtbar.

[0045] Die eingangs erwähnten Aufgaben werden weiters mit einem Verfahren zum Erzeugen eines Verbundelementes gelöst, welches gekennzeichnet ist durch die Schritte:

[0046] a) Einlegen eines Faserverbundmaterials in eine erste Form und Einlegen eines Faserverbundmaterials in eine zweite Form;

[0047] b) Aushärten des Faserverbundmaterials in den Formen zu zwei Deckschichten;

[0048] c) Aufbringen einer Verbindungsschicht in Form einer Klebeschicht an der Innenseite der Deckschichten;

[0049] d) Aufbringen von Füllschichten auf die Klebeschichten an der Innenseite der Deckschichten;

[0050] e) Zusammenfügen der Deckschichten und Aushärten der Klebeschichten und der Füllschichten.

[0051] Nachdem die Deckschichten ausgehärtet sind, wird Schaum eingebracht und die Deckschichten werden zusammengefügt. Der Schaum dehnt sich in den jetzt verbundenen Deckschichten aus und füllt die Hohlräume.

[0052] Von Vorteil kann es sein, wenn in einem Schritt a0), vor Schritt a):

[0053] a0) Einbauten, wie Inserts etc. zumindest in einer Form zur Formung der Deckschichten angebracht werden.

[0054] Außerdem kann es zweckmäßig sein, wenn vor dem Einbringen der Deckschichten in ihre Formen eine Grundierungsschicht (Gelcoat als Grundierung für den späteren Lackauftrag) in zumindest einer der Formen, vorzugsweise in beiden Formen aufgetragen wird. Schließlich kann es noch günstig sein, wenn in einem Schritt e0), nach Schritt d) und vor Schritt e), zwischen den beiden Deckschichten eine Kernschicht eingebracht wird, welche aus einem vorgefertigten Bauteil besteht.

[0055] Im Folgenden ist die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

[0056] Fig. 1 eine erste Variante eines erfindungsgemäßen Verbundelement in einem schematischen Vertikalschnitt, und

[0057] Fig. 2 eine zweite Variante eines erfindungsgemäßen Verbundelement in einem schematischen Vertikalschnitt.

[0058] Figur 1 zeigt eine erste Variante eines erfindungsgemäßen Verbundelementes 100. Das Verbundelement 100 besteht aus zwei außenliegenden Deckschichten 1, 2, welche Deckschichten 1, 2 mittels Verbindungsschichten 3, 4 miteinander verbunden sind.

[0059] Die beiden Deckschichten 1, 2 sind jeweils im Wesentlichen bzw. vollständig aus einem Faserverbundmaterial gebildet, wobei die beiden Deckschichten 1, 2 vorgeformt sind, d.h. dass die beiden Deckschichten 1, 2 beispielsweise mit zumindest einem Formwerkzeug (Form), vorzugsweise jede Decksicht mit einem eigenen Formwerkzeug, zu ihrer gewünschten Form vorgeformt werden. Das Faserverbundmaterial wird also zu Decksichten in den Formen vorgeformt.

[0060] Bei den Verbindungsschichten 3, 4 handelt es sich um Klebeschichten, mittels welcher die beiden Deckschichten 1, 2 miteinander verbunden sind, wobei die Deckschichten 1, 2 in der Regel allerdings nicht direkt miteinander verbunden werden.

[0061] Unter Umständen können in bestimmten Bereichen die Deckschichten direkt miteinander verklebt sein, z.B. können an den Kanten eines Bauteils die Deckschichten direkt zusammengeklebt sein. Dadurch wird der Bauteil noch stabiler.

[0062] Dies muss aber nicht der Fall sein. Wenn die Bauteilkanten mit einem Furnier belegt werden sollen, wird der Rand abgeschnitten, damit auf der planen Schnittkante das Furnier aufgeklebt werden kann.

[0063] Vorerst werden also die Deckschichten geformt und ausgehärtet. Zwischen den beiden in ihre gewünschte Position (welche der Form des Verbundelementes entspricht) gebrachten Deckschichten existiert ein Hohlraum, in welchen Hohlraum Füllmaterialien eingebracht werden.

[0064] Um den entstehenden Hohlraum optimal auffüllen zu können, hat es sich als günstig erwiesen, wenn zwischen den beiden Deckschichten 1, 2 zumindest eine Füllschicht vorgesehen ist.

[0065] Wie in Figur 1 zu erkennen ist, sind Füllschichten 5, 6 vorgesehen ist, welche Füllschicht 5, 6 zu den beiden Deckschichten 1, 2 beabstandet sind, und wobei der Zwischenraum zwischen den Deckschichten 1, 2 und der zumindest einen Füllschicht 5, 6 mit der Klebeschicht 3, 4 ausgefüllt ist.

[0066] Vorzugsweise ist dabei die zumindest eine Füllschicht 5, 6 mittels eines flüssigen Schaums gebildet, welcher nach dem Aushärten den Innenraum ausfüllt.

[0067] Die Füllschicht, vorzugsweise in Form eines flüssigen Schaums, dient in erster Linie als Ausgleichsmasse bzw. Ausfüllmasse zwischen den beiden Deckschichten.

[0068] Die vorzugsweise flüssig eingebrachte(n) Füllschicht(n) verbindet/verbinden sich also nach dem Aushärten über die Verbindungsschichten mit den Deckschichten.

[0069] Bei der Variante wie in Figur 1 dargestellt ist weiters vorgesehen, dass zwischen den beiden Deckschichten 1, 2 zumindest eine Kernschicht 7 (Kernelement) vorgesehen ist, welche aus einem vorgefertigten Bauteil besteht.

[0070] Dabei ist die Kernschicht 7 zu den beiden Deckschichten 1, 2 beabstandet, und der Zwischenraum zwischen den Deckschichten 1, 2 und der zumindest einen Kernschicht 7 ist im Wesentlichen mit den Füllschichten 5, 6 ausgefüllt und die Füllschichten 5, 6 sind mit den Deckschichten 1, 2 mittels der Verbindungsschichten 3, 4 verbunden.

[0071] Mit Vorteil ist die zumindest eine Kernschicht 7 aus einer Schaumplatte gebildet ist, wobei es insbesondere von Vorteil ist, wenn die Schaumplatte eine flammgeschützte bzw. selbstverlöschende Schaumplatte ist.

[0072] Der Vorteil der Verwendung einer solchen Kernschicht in Form eines vorgefertigten Elementes, vorzugsweise in Form einer Schaumplatte liegt darin, dass diese Elemente vergleichsweise leicht sind und über eine relativ gleichmäßige Dichte verfügen. Füllschichten in Form eines flüssigen Schaums sind in der Regel etwas schwerer und es kann die gleichmäßige Dichte nicht in einem Ausmaß wie bei dem vorgefertigten Element gewährleistet werden.

[0073] Solche Schaumplatten weisen eine üblicherweise, je nach verwendeter Platte, eine gleichmäßige, geringe Dichte auf, sodass vorzugsweise größere Hohlräume mit solchen

Schaumplatten gefüllt werden. Füllt man große Hohlräume mit flüssigem Schaum, entstehen unterschiedlich große Luftblasen, die nicht kontrolliert werden können. Zu große Blasen sind eine Schwachstelle in der Platte. Daher wird vorzugsweise, wenn dies vor allem geometrisch möglich ist, eine Schaumplatte (oder gegebenenfalls zwei oder mehrere) zwischen die Deckschichten eingelegt, um den Hohlraum auszufüllen. Die verbleibenden kleinen Hohlräume werden mit dem flüssigen Schaum gefüllt.

[0074] Figur 2 zeigt eine weitere Variante eines Verbundelementes 200. Dieses Verbundelement 200 unterscheidet sich von dem Verbundelement 100 aus Figur 1 dadurch, dass hier kein Kernelement vorgesehen ist, etwa, weil es die Geometrien, z.B. der kleine Hohlraum zwischen den Deckschichten, nicht sinnvoll möglich macht, ein vorgefertigtes Bauteil einzubringen.

[0075] In diesem Fall ist der Hohlraum lediglich mit der Füllschicht 5, die vorzugsweise in Form eines flüssigen Schaums eingebracht wird, der sich beim Aushärten über die Klebeschichten 3, 4 mit den Deckschichten 1, 2 verbindet, aufgefüllt.

[0076] Es kann weiters noch vorgesehen sein, dass eine der oder beide Deckschichten an ihrer Außenseite mit einer Grundierungsschicht 8 versehen sind, wobei die Grundierungsschicht beispielsweise aus einem Gelcoat gebildet ist. In den Figuren 1 und 2 ist eine solche Grundierungsschicht 8 jeweils an der Außenseite der Deckschicht 2 dargestellt.

[0077] Für das Gelcoat kann als Basismaterial dasselbe Material wie in der Verbindungsschicht (siehe weiter unten) verwendet werden, wobei dieses Material als Gelcoat etwas härter eingestellt ist als bei einer Verwendung in der Verbindungsschicht. Als Basismaterial wird vorzugsweise ein flammgeschütztes Harz verwendet.

[0078] Es kann vorgesehen sein, dass die Verbundelemente hochglänzend lackiert werden; damit die Gewebeschichten der Deckschichten nicht in der Lackierung erkennbar sind, kann eine solche Grundierungsschicht vorgesehen sein.

[0079] Zur Herstellung der Deckschichten 1, 2 werden Faserverbundmaterialien verwendet. Der Vorteil in der Verwendung von Faserbundmaterialien liegt insbesondere in ihrer Nicht- Brennbarkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht.

[0080] Die Bauteile (Verbundelemente) erhalten ihre Geometrie/Gestalt, indem die Fasermaterialien in Formen eingelegt und erhitzt werden. Da sich diese Formwerkzeuge in ihrer Form nicht verändern können, erhalten die Bauteile immer die gleichen Abmessungen und die gleiche Gestalt. Auf diese Weise wird eine hohe Prozesssicherheit erreicht und es sind sehr geringe Toleranzen realisierbar. Außerdem können die Bauteile/Verbundelemente mit einer deutlichen Gewichtseinsparung (derzeit von bis zu 20%) hergestellt werden.

[0081] Die Bauteile werden je nach Anforderung mit unterschiedlichem Anteil an Faserverbundmaterial (Gewebeanteil), und/oder die Prozessparameter (Druck, Temperatur, etc.) werden entsprechend verändert, so dass das Bauteil den gewünschten Anforderungen entspricht.

[0082] Durch das geringere Gewicht der Bauteile und somit beispielsweise der Möbel kann auch ein geringeres Gesamtgewicht des Flugzeuges erreicht werden. Dies erlaubt einen kostengünstigeren Betrieb des Flugzeuges für den Kunden, da Treibstoffkosten eingespart werden können. Gleichzeitig wird durch das geringere Gewicht des Flugzeuges der CO₂-Ausstoß im Flugbetrieb reduziert und die Reichweite des Flugzeuges erhöht.

[0083] Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn das Faserverbundmaterial in Form eines Prepregs (mit Harz imprägnierte Faserverbundmaterialien) ausgebildet ist.

[0084] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Deckschichten aus dem Faserverbundmaterial mittels Nasslaminierverfahren gebildet sind.

[0085] In diesem Fall wird das Faserverbundmaterial in Form eines trockenen Gewebes in die Form (Formwerkzeug) gelegt und anschließend mit einem Harz durchtränkt und unter Vakuum ausgehärtet.

[0086] Prepregs sind bereits mit dem Harz umgeben. Daher sind diese Prepregs klebrig und

müssen gekühlt transportiert und gelagert werden. Wird das Material einmal aufgetaut, muss es innerhalb einer vorgegebenen Zeit verarbeitet werden, weil das Harz zu reagieren beginnt und aushärtet.

[0087] Beim Nasslaminieren wird das reine, trockene Gewebe aufgelegt und das Harz händisch auf das Gewebe aufgestrichen.

[0088] Prepregs haben eine gewisse Steifigkeit. Kleine Radien sind damit nicht realisierbar. Dafür ist bei Prepregs die Prozesssicherheit gegeben, da der Harzgehalt immer der gleiche ist.

[0089] Beim Nasslaminieren können kleinere Radien umgesetzt werden. Nasslaminieren ist arbeitsintensiver und es müssen Vakuumverfahren angewandt werden. Prepregs können auch „nur“ unter Temperatur gepresst werden, d.h. es sind keine Vakuumverfahren bei der Verarbeitung notwendig.

[0090] Die gewählte Dichte hängt dabei von dem Einsatzbereich des Teils und den statischen Vorgaben ab.

[0091] Die Füllschicht 5, 6 (bzw. 5), vorzugsweise in Form eines flüssigen Schaums, dient, wie schon erwähnt, in erster Linie als Ausgleichsmasse bzw. Ausfüllmasse zwischen den beiden Deckschichten 1, 2, insbesondere dann, wenn eine Kernschicht 7 vorgesehen ist. Ohne flüssigen Schaum müsste die Kernschicht, die ja aus einem festen Bauteil besteht (z.B. Schaumplatte) entsprechend in die Konturen der vorgefertigten Deckschichten hineingefräst werden, was sehr aufwändig ist, insbesondere bei gebogenen oder generell komplex geformten Verbundelementen. Mit dem flüssigen Schaum können Zwischenräume optimal ausgefüllt werden und bilden dann nach dem Aushärten mit den restlichen Schichten das Verbundelement.

[0092] Als günstig hat es sich weiters erwiesen, wenn für die zumindest eine Klebeschicht 3, 4 ein Harz, vorzugsweise ein flammgeschütztes Harz verwendet ist. Das Harz fungiert dementsprechend als Kleber. Das Harz wird dazu eingesetzt, die Haftung zwischen den Füllschichten (flüssiger Schaum) und den Deckschichten zu verbessern.

[0093] Weiters ist es von Vorteil, wenn die Deckschichten 1, 2 Glasfasern und/oder Carbonfasern, beispielsweise Glasfaser-Prepregs und/oder Carbonfaser-Prepregs, enthalten oder vollständig daraus gebildet sind.

[0094] Vorzugsweise wird im Rahmen der Erfindung als Faserverbundmaterial Carbon eingesetzt. Carbon brennt nicht. Mit Carbon können die Teile leichter konstruiert werden als mit Glasfaser.

[0095] Vorzugsweise weist das Fasermaterial, beispielsweise die Prepregs, ein Gewicht pro Fläche von 70 g/m^2 - 400 g/m^2 , vorzugsweise von zumindest ca. 90 g/m^2 auf.

[0096] Weiters von Vorteil ist es, wenn Einbauten wie Inserts und andere Metallteile in die zumindest eine Deckschicht 1, 2 eingebaut sind.

[0097] Die Inserts etc. sind mit dem Faserverbundmaterial/Gewebe umwickelt und daher direkt in die Deckschicht eingearbeitet. Nach hinten (in das Verbundelement hinein) ragen die Inserts in die Füllschicht (flüssiger Schaum) hinein.

[0098] Mit der erfindungsgemäßen Methode werden keine Füllmaterialien (= unnötiges Gewicht) für das Einsetzen von Inserts benötigt.

[0099] Der Kern der Bauteile besteht (unter anderem, je nach Variante) aus gehärtetem (flüssigem) Schaum, wodurch die Stabilität der Bauteile sichergestellt wird. Gleichzeitig können in dem (Faser-)Gewebe-Schaumverbund sämtliche Metallteile (Inserts) eingebaut werden. Der Einbau dieser Inserts erfolgt dabei gleichzeitig mit dem Einbringen der Gewebe- und Schaummaterialien in die Formen.

[00100] Bisher wurden jene Bereiche am Bauteil, in welche die Inserts eingebaut werden, ausgefräst, anschließend mit einem Pottingmaterial gefüllt, danach wieder gefräst und schließlich werden die Inserts eingeklebt. Ebenso werden zur Erhöhung der Statik in gewissen Berei-

chen Massivholzteile eingebaut.

[00101] All diese Tätigkeiten sind bei der vorgestellten Erfindung nicht mehr notwendig, was eine Verringerung der Produktionsstunden und dadurch eine höhere Produktionsrate erlaubt.

[00102] Beispielhafte Abmessungen für solche Inserts sind: Durchmesser 5mm bis 2 cm, Länge 3mm bis 2 cm.

[00103] Der flüssige Schaum wird mit einer beispielhaften Dicke von 0,1mm bis 4mm aufgetragen und sollte so dünn wie möglich aufgetragen werden. Die Dicke hängt u.a. von der Bauteilgeometrie ab.

[00104] Der Kleber 3, 4 sollte vorzugsweise hauchdünn aufgetragen werden und ist in der Regel mit freiem Auge nicht sichtbar.

Patentansprüche

1. Verbundelement (100, 200), umfassend zwei außenliegende Deckschichten (1, 2), welche Deckschichten (1, 2) mittels zumindest einer Verbindungsschicht (3, 4) miteinander verbunden sind, wobei die beiden Deckschichten (1, 2) jeweils im Wesentlichen aus einem Faserverbundmaterial gebildet sind, und wobei die beiden Deckschichten (1, 2) vorgeformt sind, und wobei die zumindest eine Verbindungsschicht (3, 4) eine Klebeschicht ist, und wobei zwischen den beiden Deckschichten (1, 2) zumindest eine Füllschicht (5, 6) vorgesehen ist, welche zumindest eine Füllschicht (5, 6) zu den beiden Deckschichten (1, 2) beabstandet ist, und wobei der Zwischenraum zwischen den Deckschichten (1, 2) und der zumindest einen Füllschicht (5, 6) mit der Klebeschicht (3, 4) ausgefüllt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zumindest eine Füllschicht (5, 6) mittels eines flüssigen Schaumes gebildet ist, welcher nach dem Aushärten den Innenraum zwischen den beiden Deckschichten (1, 2) im Wesentlichen ausfüllt, wobei die zumindest eine Füllschicht (5, 6) über je eine Klebeschicht (3, 4) mit den beiden Deckschichten (1, 2) verbunden ist.
2. Verbundelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Deckschichten (1, 2) mit zumindest einem Formwerkzeug (Form), vorzugsweise jede Deckschicht mit einem eigenen Formwerkzeug, vorgeformt sind.
3. Verbundelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundmaterial in Form eines Prepregs ausgebildet ist.
4. Verbundelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckschichten (1, 2) aus dem Faserverbundmaterial mittels Nasslaminierverfahren gebildet sind.
5. Verbundelement (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den beiden Deckschichten (1, 2) zumindest eine Kernschicht (7) vorgesehen ist, welche aus einem vorgefertigten Bauteil besteht, wobei die zumindest eine Kernschicht zu den beiden Deckschichten (1, 2) beabstandet ist, und dass der Zwischenraum zwischen den Deckschichten (1, 2) und der zumindest einen Kernschicht (7) im Wesentlichen mit je einer Füllschicht (5, 6) ausgefüllt und die Füllschichten (5, 6) mit den Deckschichten (1, 2) mittels der Klebeschichten (3, 4) verbunden sind.
6. Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die zumindest eine Klebeschicht (3, 4) ein Harz, vorzugsweise ein flammgeschütztes Harz verwendet ist.
7. Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckschichten (1, 2) Glasfasern und/ oder Carbonfasern, beispielsweise Glasfaser- Prepregs und/oder Carbonfaser-Prepregs, enthalten oder vollständig daraus gebildet sind.
8. Verbundelement nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fasermaterial, beispielsweise die Prepregs, ein Gewicht pro Fläche von 70 g/m^2 - 400 g/m^2 , vorzugsweise von ca. 90 g/m^2 , aufweisen.
9. Verbundelement nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Kernschicht (7) aus einer Schaumplatte gebildet ist.
10. Verbundelement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schaumplatte eine flammgeschützte bzw. selbstverlöschende Schaumplatte ist.
11. Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der oder beide Deckschichten (1, 2) an ihrer Außenseite mit einer Grundierungsschicht versehen ist/sind, wobei die Grundierungsschicht (8) beispielsweise aus einem Gelcoat gebildet ist.

12. Verbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass Einbauten, wie Inserts und andere Metallteile, in zumindest die eine Deckschicht (1, 2) eingebaut sind.
13. Verfahren zum Erzeugen eines Verbundelementes (100, 200), gekennzeichnet durch die Schritte:
 - a) Einlegen eines Faserverbundmaterials in eine erste Form und Einlegen einer Faserverbundmaterials in eine zweite Form;
 - b) Aushärten des Faserverbundmaterials in den Formen zu zwei Deckschichten (1, 2);
 - c) Aufbringen einer Verbindungsschicht in Form einer Klebeschicht (3, 4) an der Innenseite der Deckschichten (1, 2);
 - d) Aufbringen von Füllschichten (5, 6) auf die Klebeschichten (3, 4) an der Innenseite der Deckschichten (1, 2);
 - e) Zusammenfügen der Deckschichten (1, 2) und Aushärten der Klebeschichten (3, 4) und der Füllschichten (5, 6).
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Schritt a0), vor Schritt a):
 - a0) Einbauten, wie Inserts etc. zumindest in einer Form zur Formung der Deckschichten (1, 2) angebracht werden, und die Einbauten mit dem Faserverbundmaterial umwickelt werden.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Einbringen der Deckschichten (1, 2) in ihre Formen eine Grundierungsschicht (8) in zumindest einer der Formen, vorzugsweise in beiden Formen, aufgetragen wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Schritt e0), nach Schritt d) und vor Schritt e), zwischen den beiden Deckschichten (1, 2) eine Kernschicht (7) eingebracht wird, welche aus einem vorgefertigten Bauteil besteht.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Deckschichten (1, 2) mit zumindest einem Formwerkzeug (Form), vorzugsweise jede Deckschicht (1, 2) mit einem eigenen Formwerkzeug, vorgeformt sind.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Faserverbundmaterial in Form eines Prepregs ausgebildet ist.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Deckschichten (1, 2) aus dem Faserverbundmaterial mittels Nasslaminierverfahren gebildet sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

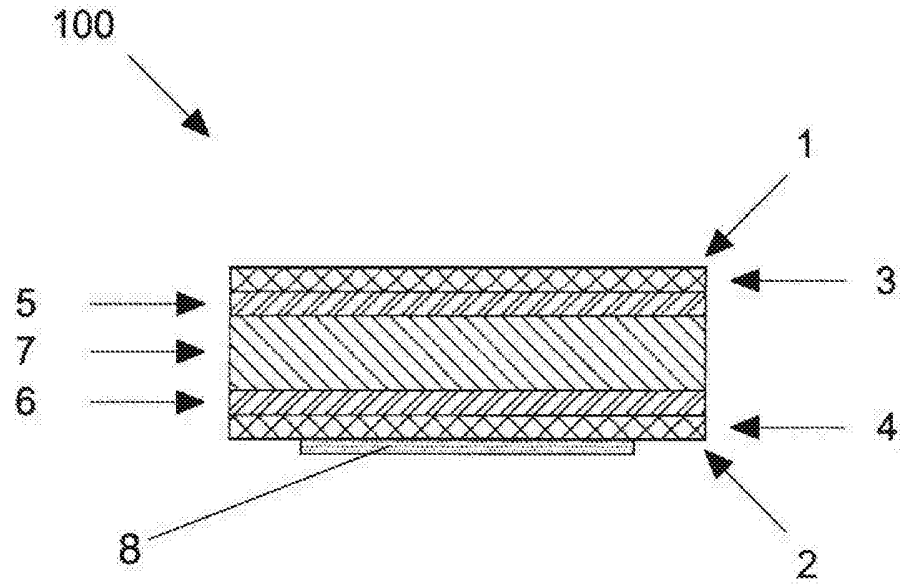


Fig. 1

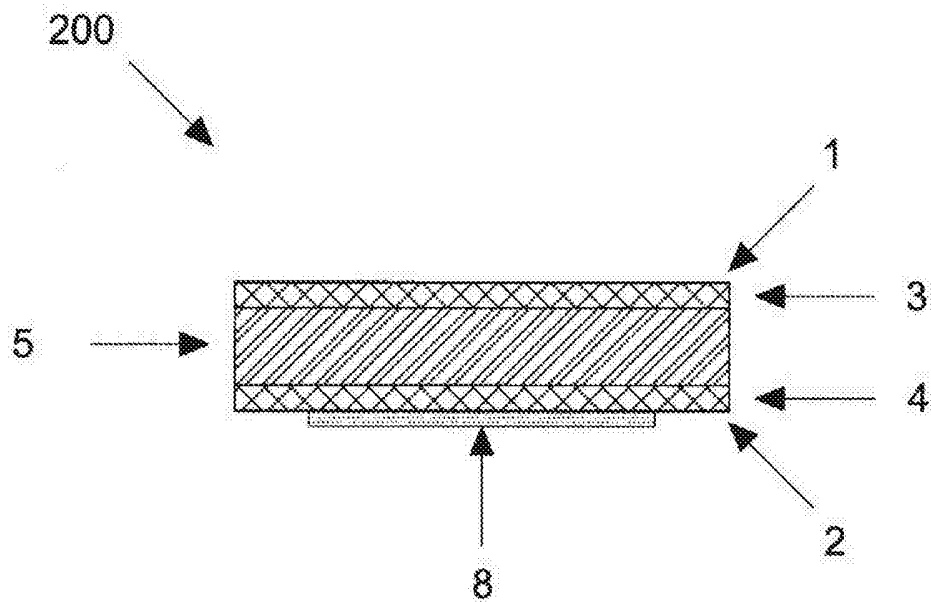


Fig. 2