



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 05 831 T2** 2006.03.09

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 322 460 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 05 831.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB01/04414**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 974 452.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/028624**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.10.2001**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **11.04.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.03.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B29C 70/46** (2006.01)

**B32B 27/12** (2006.01)

**B29C 70/54** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**0024163      03.10.2000      GB**

(73) Patentinhaber:

**Structural Polymer Systems Ltd., Newport, Isle,  
GB**

(74) Vertreter:

**Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, 81679  
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**Jones, Daniel Thomas, Isle of Wight PO31 7AH,  
GB; Ness, Derek Simon Richard, Isle of Wight  
PO304PN, GB**

(54) Bezeichnung: **SHEET MOULDING COMPOUND (SMC) MIT VENTILATIONSSTRUKTUR FÜR EINGESCHLOSSENE GASE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Formmasse (moulding material), speziell aber nicht ausschließlich eine Formmasse, die zur Herstellung von leichtgewichtigen Artikeln geeignet ist, welche eine glatte Oberflächenbeschaffenheit und gute mechanische Eigenschaften haben.

**[0002]** In der Vergangenheit sind geformte Artikel oder Formteile aus Harz entweder allein oder mit einem faserförmigen Verstärkungsmaterial verstärkt geformt worden. Obwohl so geformte Produkte zufrieden stellend sind, war es infolge der Schwierigkeiten beim Steuern des Verhältnisses von Harz zu Verstärkungsfasern schwierig, die Qualität des Produkts zu garantieren. Das Verfahren wurde daraufhin verbessert, so dass die Lieferanten des Harzes den Hersteller des gegossen Artikels mit vorgeformtem vorimprägniertem Verstärkungsmaterial versorgt haben, das auch als "Prepreg" bekannt ist. Diese Formmasse (im Folgenden auch als Formmaterial bezeichnet) gestattet es dem Former, geformte Artikel aus dem Prepreg-Material mit einer gleich bleibenden Qualität herzustellen. Dieses Prepreg-Material erlaubt auch kombinierte Schichten von Verstärkungsfasern und Harzmaterial, die gleichzeitig übereinander gelegt sind.

**[0003]** Prepreg-Materialien werden durch Anwendung von Hitze zusammen mit Druck und/oder Vakuum verarbeitet, um das Harz zu härten. Die Viskosität eines Prepreg-Harz-Systems ist stark von der Temperatur beeinflusst. Beim Erwärmen des Prepreg-Materials sinkt die Viskosität des Harzes stark ab, wodurch ermöglicht wird, dass das Harz um die Fasern fließt und dem Material die notwendige Flexibilität gegeben wird, um sich Formausformungen anzupassen. Wenn das Prepreg jedoch über einen bestimmten Punkt erhitzt wird (Aktivierungstemperatur) können die Katalysatoren in ihm reagieren und die Vernetzungsreaktion der Harzmoleküle wird beschleunigt. Die progressive Polymerisation erhöht die Viskosität des Harzes im Prepreg bis es einen Punkt überschritten hat, an dem es überhaupt nicht mehr fließt ("Erstarrungspunkt" / no flow point). Die Reaktion schreitet bis zum vollständigen Aushärten fort. Abhängig von den chemischen Eigenschaften des Harzes kann der Aushärteprozess bei verschiedenen Temperaturen stattfinden, wobei typische Temperaturen über 40°C liegen.

**[0004]** Wenn innerhalb dieser Anmeldung Bezug auf Flusseigenschaften einer der Harzmaterialien, die darin beschrieben sind, genommen wird, und speziell auf die Viskosität eines Harzmaterials, so ist dies bezogen auf die Fließeigenschaften des Harzes während der Verarbeitung bis zu dem Zeitpunkt, wenn das Harz seinen Erstarrungspunkt erreicht hat.

**[0005]** Bei einigen Anwendungen, z.B. in der Automobil-, Luft- und Raumfahrtindustrie, ist es wünschenswert, Artikel (wie z.B. Motorhauben, Karosserieteile, Spoiler usw.) herzustellen, die nicht nur eine gleich bleibende Qualität haben, sondern auch leicht sind und exzellente mechanische Eigenschaften sowie eine glatte Oberflächenbeschaffenheit haben.

**[0006]** Ein bekanntes Material zum Herstellen von Formartikeln für diese Anwendungen besteht aus einem Sheet Molding Compound (SMC). Dieses Material ist im Wesentlichen ein Prepreg, das Verstärkungsmaterialschichten aus Faserstoff enthält, die mit einem Harzsystem vorimprägniert sind. Das Harzsystem umfasst eine Harzpaste, die mit einem leichtgewichtigen Füllmaterial vermischt ist, um die Dichte des Materials zu verringern. Das Hinzufügen des Füllmaterials reduziert auch die Kosten des Materials. Das SMC-Material wird durch Aufbringen von Verstärkungsmaterialschichten aus Faserstoff auf eine Harzschicht gebildet, die ein Harzsystem und Füllmaterial umfasst, um ein Laminat zu erzeugen. Das Laminat wird zwischen Imprägnierungswalzen gepresst, um das Harzsystem in die Verstärkungsschichten zum Erzeugen des Prepreg-SMC-Materials einzubringen.

**[0007]** Das SMC-Material kann ohne weiteres verarbeitet werden, indem Druck und/oder Vakuum zum Härten (Aushärten) des Materials verwendet wird, währenddem das Material eine geeignete Verarbeitungstemperatur hat. Eines der Hauptprobleme, das mit diesem Formmaterial verbunden ist, ist das, dass die Oberflächeneigenschaften des Materials nicht ideal sind. Während des Verarbeitens des Formmaterials, bei dem das Laminat erwärmt wird, wird die Viskosität der Harzpaste verringert. Dadurch wird der hohle Füllstoff, der in der Harzpaste verteilt worden ist und der eine geringere Dichte als das Harz hat, noch oben bewegt und an der Oberfläche des Formmaterials konzentriert. Nach dem Aushärten des Materials ist die Oberfläche des Verbundstoffs nicht glatt und enthält Verformungen, die von kleinen nadelstichtartigen Löchern bis hin zu Rissen variieren können. Diese nadelstichtartigen Löcher und Risse können sich während der Lebenszeit des Materials zu Einschlüssen entwickeln. Um das ausgehärtete Material als eine äußere Oberfläche effektiv verwenden zu können, musste die Oberfläche durch Verfüllen und Glätten repariert werden. Dies macht das Herstellen von Formteilen aus diesem Material allgemein arbeitsaufwendig, ineffizient und teuer.

**[0008]** Wir haben entdeckt, dass ein alternatives Prepreg-Formmaterial alle genannten Probleme überwinden oder zumindest vermindern kann. Eine Ausführungsform des. alternativen Formmaterials umfasst eine zentrale Schicht, die zwischen zwei Barrierschichten angeordnet ist. Die zentrale Schicht umfasst eine Harzpaste, die mit einem hoh-

len Füllstoff in gleicher Weise vermischt ist, wie das SMC-Material, das weiter oben beschrieben worden ist. Eine Oberflächenschicht ist auf jeder Barrierschicht vorgesehen, die dazu geeignet ist, nach der Verarbeitung des Materials eine glatte äußere Oberfläche zu bilden. Die Oberflächenschicht umfasst ein Harz, in dem Verstärkungsfasern angeordnet sind. Ferner werden bei der Herstellung des alternativen Formmaterials die laminierten Schichten zwischen den Imprägnierwalzen gepresst und gewunden, um das Harz in die Schicht aus Faserstoff zum Erzeugen eines Prepreg-Sheet-Molding-Compound (SMC) einzubringen.

**[0009]** Ein Vorteil eines solchen Materials gegenüber dem zuvor beschriebenen SMC-Material ist, dass die Barrierschicht ein Austreten des Füllstoffs auf die äußere Oberfläche verhindert. Um diese Wirkung zu erzielen, umfasst die Barrierschicht ein Fasermaterial, das eine zellenförmige oder porenförmige Struktur hat, die ausreichend klein ist, um zu verhindern, dass der hohle Füllstoff durch die Barrierschicht hindurchdringt. Dieses Material erzeugt eine Oberfläche, die ausreichend glatte Eigenschaften hat.

**[0010]** Jedoch können die in der Oberflächenschicht enthaltenen Verstärkungsfasern infolge der Schrumpfung des Harzes durch die Oberflächenschicht hindurch wahrgenommen werden, nachdem das Formmaterial ausgehärtet ist. Ferner können Verstärkungsfasern in der Oberflächenschicht, die nicht ausreichend in Harz eingebettet sind, zu nadelstichartigen Löchern in der Oberfläche führen. Dies verhindert, dass das Material, ohne Oberflächenbehandlungen wie Glätten, Füllen oder Beschichten durchzuführen, ohne weiteres verwendet oder beschichtet werden kann. Ein weiterer Nachteil des Materials ist, dass infolge des hohen Harzanteils des Materials das Prepreg-Material schwierig in komplexen Formen verwendet werden kann, so lange es ziemlich steif und relativ unflexibel ist (schlecht fällt), wie wir bei den Anwendungsversuchen des Materials festgestellt haben.

**[0011]** Ein anderer Faktor, auf den wir mit diesem alternativen Material gestoßen sind, ist der, dass dieses Material eine geringe Durchlässigkeit in Dickenrichtung hat, so dass wesentliche Volumina von laminaren Gasen, wie z.B. Luft, im Inneren des Laminats und an der Oberfläche der Form während der Verarbeitung des Materials eingeschlossen sind, wodurch Hohlräume im ausgehärteten Laminat erzeugt werden. Solche Hohlräume führen zu Laminat mit reduzierten mechanischen Eigenschaften, die zum vorzeitigen Versagen des Verbundstoffmaterials führen können. Die Gase, die zwischen der Formoberfläche und der äußeren Oberfläche des Materials eingeschlossen sind, führen zu einer mangelhaften Oberfläche, wie z.B. kleinen Löchern und Rissen, ähnlich

den bereits weiter oben beschriebenen mangelhaften Oberflächen.

**[0012]** Die WO 00/ 27632 (Ness et al.) offenbart ein mehrschichtiges vorgeformtes Formmaterial, das eine Harzmaterialschicht und eine Verstärkungsmaterialschicht aus Fasermaterial umfasst, die an der Oberfläche der Harzschicht vorgesehen ist.

**[0013]** Die EP 0 695 626 (Teijin) offenbart ein SMC, wie weiter oben bereits beschrieben, das eine Kernschicht mit einer Mischung aus Harz und Füllstoff enthält.

**[0014]** Es ist daher wünschenswert, ein verbessertes Formmaterial und ein Verfahren zum Formen eines solchen verbesserten Formmaterials anzugeben, das eine effizientere Herstellung von geringgewichtigen geformten Artikeln mit verbesserten mechanischen Eigenschaften und verbesserten Oberflächeneigenschaften in Bezug auf die oben beschriebenen Probleme gestattet und/oder die allgemeine Verbesserungen bieten.

**[0015]** Bei Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist ein Formmaterial vorgesehen, ein Verfahren zur Herstellung eines Artikels, ein hergestellter Artikel, der aus einem Formmaterial gefertigt ist, und ein Verfahren zum Formen eines Formmaterials, wie in einem der beigefügten Patentansprüche festgelegt.

**[0016]** Das Formmaterial, wie es hierin beschrieben ist, kann auch beim Übereinanderlegen von konventionellen Formmaterialien verwendet werden, einschließlich Prepreg. Neben dem Herstellen eines geformten Artikels sind das Formmaterial und Verfahren auch zum Herstellen von Artikeln geeignet, die eine Oberflächenschicht enthalten, die durch das Formmaterial gemäß den beigefügten Patentansprüchen gebildet ist.

**[0017]** Das Formmaterial kann umfassen: eine Kernschicht, die ein Kernmaterial aus Harz und ein Füllmaterial enthält, eine Verstärkungsschicht, die auf zumindest einer Oberfläche der Kernschicht vorgesehen ist, wobei die Verstärkungsschicht ein Verstärkungsmaterial aus Faserstoff und ein Verstärkungsmaterial aus Harz enthält, wobei die Verstärkungsschicht weiterhin eine Ventilationsstruktur umfasst, die es gestattet, dass Gase aus dem Formmaterial über die Verstärkungsschicht aus dem Formmaterial während der Verarbeitung austreten können.

**[0018]** Bei einer Ausführungsform ist das Formmaterial insbesondere zur "one-shot"-Verarbeitung geeignet, die das Herstellen von Artikeln durch Auflegen und Verarbeiten einer einzelnen Schicht eines

vorgeformten Formmaterials ermöglicht, wobei die Formteile komplett fertig gestellt sind, nachdem das Material ausgehärtet ist. Die fertig gestellten Formteile erfordern keine weiteren Formgebungsschritte oder andere Produktionsabschnitte, wie Oberflächenbehandlung durch Füllen, Glätten oder Beschichten.

**[0019]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann die Ventilationsstruktur durch das Verstärkungsmaterial gebildet sein. Wir haben entdeckt, dass im Inneren des Laminats eingeschlossene Gase aus dem Formmaterial durch Vorsehen einer Leitung freigesetzt werden, über die diese Gase während des Härtens des Formmaterials einfach entweichen können. Die Leitung wird durch das Verstärkungsmaterial gebildet, das trocken oder teilweise mit dem Harzmaterial imprägniert ist. Diese offene Struktur gestattet es Gasen, wie z.B. interlaminaren und intralaminaren Gasen, aus dem Laminat durch die Verstärkungsschicht zu entweichen, die als Entlüftungsstruktur fungiert. Auf diese Art wird die Verstärkungsschicht vollständig mit dem Harz getränkt, wodurch sich eine glatte Oberflächenbeschaffenheit des verarbeiteten Formmaterials ergibt.

**[0020]** Ohne zu wünschen, an irgendeine Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass, wenn das Material der vorliegenden Erfindung allein genutzt wird, mit weiteren Schichten von Formmaterial der vorliegenden Erfindung laminiert wird oder mit Schichten von bekanntem Prepreg-Material laminiert wird, die Faserschicht des Materials der vorliegenden Erfindung in gleicher Weise wie die trockenen Verstärkungsschichten von bekannten Systemen genutzt wird, so dass eingeschlossene Luft aus dem Laminat entweichen kann. Der Gehalt von Lufteinschlüssen in einem Produkt, das aus oder mit dem Formmaterial der vorliegenden Erfindung hergestellt worden ist, wird im Allgemeinen geringer als 0,5 % sein.

**[0021]** Ein anderer besonderer Vorteil der Anordnung der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist, dass die Menge des im Formmaterial vorhandenen Harzes gesteuert werden kann, so dass nach dem Aushärten des Materials der korrekte Anteil von Harz in die Verstärkungsschicht geflossen ist und keinerlei Schrumpfung des Rauminhalts des ausgehärteten Harzes erfolgt. Weiterhin fungiert die Verstärkungsschicht in dem Material als eine Barriere für das Füllmaterial, das in dem Kernmaterial enthalten ist. Somit wird das Füllmaterial gehindert, auf die Oberfläche des Formmaterials auszutreten, so dass eine glatte Oberfläche auf der Außenseite des ausgehärteten Laminats gebildet wird. Weil das Verstärkungsmaterial verhindert, dass das Füllmaterial aus der Kernschicht austritt und weiterhin eine Verstärkung des Verbundmaterials bewirkt, ist das Vorhandensein von individuellen Verstärkungsschichten und

Barrierschichten nicht notwendig. Das Formmaterial ist dadurch kostengünstiger herzustellen.

**[0022]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann das Formmaterial vorgeformt oder vorgefertigt sein, so dass das Formmaterial durch einen Lieferanten als ein Rohling (z.B. auf einer Rolle) bereitgestellt wird und ohne weiteres in eine Form eingebracht und durch den Hersteller verarbeitet werden kann. Dadurch erübrigt sich das Erfordernis zum separaten Übereinanderlegen der verschiedenen Schichten bevor das Material verarbeitet wird.

**[0023]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Formmaterial vorgesehen, das eine Kernschicht umfasst, die ein Kernmaterial aus Harz und ein Füllmaterial umfasst, das eine Verstärkungsschicht umfasst, die auf zumindest einer Oberfläche der Kernschicht vorgesehen ist, wobei die Verstärkungsschicht ein trockenes Verstärkungsmaterial aus Faserstoff und ein Verstärkungsmaterial aus Harz umfasst.

**[0024]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann das Verstärkungsmaterial trocken sein, so dass kein Harzmaterial in dem Verstärkungsmaterial aus Faserstoff vorhanden ist. Auf diesem Wege ist eine offene Leitung vorhanden, über die eingeschlossene Gase aus dem Formmaterial während der Verarbeitung des Formmaterials entweichen können.

**[0025]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann die Kernschicht zwischen zwei Verstärkungsschichten angeordnet sein. Auf diese Art wird ein leichtgewichtiges Schichtmaterial mit einer glatten Oberfläche gebildet, das für die Herstellung von fertigen Artikeln durch Anwendung einer einzelnen Schicht des Formmaterials und anschließender Verarbeitung des Materials besonders geeignet ist. Dies wird allgemein als one-shot-Verarbeitung bezeichnet. Auf diese Weise kann eine große Vielfalt von Produkten aus diesem Material hergestellt werden.

**[0026]** Ein weiterer Vorteil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist, dass das Formmaterial verbesserte Bearbeitungseigenschaften im Vergleich zu den bereits zuvor beschriebenen bekannten SMC-Materialien zeigt. Das Formmaterial gemäß den Erfindungen ist flexibler und hat ein besseres Fallvermögen bzw. ein besseres Anpassungsvermögen. Dies ist durch das Vorhandensein der trockenen oder zumindest teilweise trockenen Verstärkungsschichten bewirkt, die eine bessere Biegsamkeit des Materials gestatten. Das Formmaterial gemäß der Erfindung kann deshalb zur Produktion von komplexen Formen genutzt werden. Außerdem unterstützt der trockene Faserstoff an der externen Oberfläche der Verstärkungsschicht die Handhabung des Materials.

**[0027]** Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die Viskosität des Kernharzes während der Verarbeitung des Formmaterials ausreichend gering sein, so dass der Füllstoff, der mit dem Kernharz vermischt ist, zumindest teilweise im Inneren der Harzschicht unbeweglich ist und somit ein Austreten durch die Verstärkungsschicht auf die Oberfläche des Formmaterials verhindert ist. Wenn die Viskosität der Kernschicht zu gering ist, kann das Füllmaterial durch die Barriereverstärkungsschicht hindurch austreten und auf der Oberfläche des Formmaterials erscheinen, was zu kleinen Löchern und anderen Mängeln der Oberfläche führt. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kernharz thixotrop. Das Kernharz kann auch Share-Verfestigungs-Flusseigenschaften umfassen. Bei einer weiteren Ausführungsform kann der Füllstoff zum Steuern der Fließeigenschaften des Kernharzes ausgewählt sein. Z.B. kann thixotropes Gel als ein geeigneter Füllstoff für das Kernharz ausgewählt werden.

**[0028]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann eine Verstärkungsschicht aus Harzmaterial zwischen der Verstärkungsschicht und dem Kern vorgesehen sein. Auf diese Weise ist ausreichend Harz vorhanden, um das Verstärkungsmaterial vollständig zu imprägnieren. Ferner wird eine feste Bindung zwischen den Schichten des Formmaterials nach dem Aushärten erreicht, wenn die Harze in dem Formmaterial fließen und während der Verarbeitung und des Aushärtens in Kontakt miteinander sind.

**[0029]** Vorzugsweise wird das Verstärkungsmaterial aus Harz in Form eines Blattes verwendet. Weiterhin kann das Verstärkungsmaterial teilweise mit einem Verstärkungsmaterial aus Harz vorimprägniert sein. Auf diese Weise wird eine hervorragende Befeuchtung des Verstärkungsmaterials während der Verarbeitung des Materials erreicht, wobei die Schichten des Formmaterials fest miteinander verbunden werden. Die Verstärkungsschicht kann teilweise auf einer Seite vorimprägniert werden, vorzugsweise auf der Seite, die der Kernschicht zugewandt ist. Auf diese Weise wird eine Verstärkungsschicht mit einem Harz vorgesehen, die vollständig die Verstärkungsschicht während der Verarbeitung des Formmaterials imprägnieren, d.h. tränken, kann.

**[0030]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann die Viskosität des Harzes des Verstärkungsmaterials während der Verarbeitung des Formmaterials ausreichend gering sein, um die Verstärkungsschicht während der Verarbeitung des Materials vollständig zu imprägnieren oder zu durchfeuchten.

**[0031]** Die Verstärkungsschicht kann auch verhindern, dass der Füllstoff in die Oberflächenschicht während der Verarbeitung des Formmaterials hervortritt. Das Verstärkungsmaterial aus Faserstoff kann eine Barriere für den Füllstoff bilden. Zusätzlich dazu

oder alternativ können die Fließeigenschaften des Verstärkungsharzes und der Kernharze sorgfältig ausgewählt werden, um zu verhindern, dass Füllstoff aus der Kernschicht austritt. Wenn während der Verarbeitung die minimale Viskosität des Kernharzes höher als die minimale Viskosität des Verstärkungsharzes ist, wird der in der Kernschicht enthaltene Füllstoff nicht aus der Kernschicht austreten.

**[0032]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann es vorteilhaft sein, eine Oberflächenschicht in die Form separat einzubringen ist. Nach dem Einbringen der Oberflächenschicht kann das Formmaterial, wie es weiter oben beschrieben ist, auf die Oberflächenschicht aufgebracht werden. Dies ist besonders dann vorteilhaft, wenn die Form eine komplexe Ausformung hat, so dass die Oberflächenschicht separat sorgfältig eingelegt werden kann. Ebenso kann, wenn zusätzliches Verstärkungsmaterial erforderlich ist, dieses auf die Oberflächenschicht aufgebracht werden, bevor das Formmaterial aufgelegt wird.

**[0033]** Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann eine Schicht eines Oberflächenmaterials auf der Verstärkungsschicht vorgesehen sein. Bei dieser Ausführungsform kann das vorgeformte Formmaterial eine Schicht eines Oberflächenmaterials enthalten. Das Oberflächenmaterial kann ein Oberflächenharzmaterial umfassen. Dieses Oberflächenharz ist besonders zum Erzielen einer glatten Oberflächenbeschaffenheit geeignet. Die Viskosität des Oberflächenharzes ist vorzugsweise ausreichend hoch, um zu verhindern, dass das Füllmaterial während der Verarbeitung des Formmaterials aus der externen Oberfläche der Oberflächenschicht hervortritt, wobei die äußere Oberfläche des Formmaterials durch die äußere Seite der Oberflächenschicht definiert ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird das Formmaterial in eine Form aufgebracht, so dass die Oberflächenschicht in Kontakt mit der Form ist, wobei die äußere Oberfläche der Oberflächenschicht die Oberfläche der Form kontaktiert.

**[0034]** Das Gesamtgewicht der Oberflächenschicht ist vorzugsweise zwischen 10 g/m<sup>2</sup> und 500 g/m<sup>2</sup>, spezieller zwischen 25 g/m<sup>2</sup> und 400 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 250 g/m<sup>2</sup>. Die Viskosität der Oberflächenschicht kann während der Verarbeitung des Materials ausreichend hoch sein, um zu verhindern, dass Füllmaterialpartikel durch die Oberflächenschicht zur Außenseite der Oberflächenschicht hindurchtreten.

**[0035]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann das Oberflächenmaterial aus Harz geringe Anhafteeigenschaften haben, die die Oberflächenschicht davor schützen, an einer Formoberfläche anzuhafte, und die Gaseinschlüsse an der Oberfläche der Form verhindern. Die geringen Anhafteeigenschaften haben den weiteren Vorteil, dass das Formmaterial einfach im Inneren der Form angeordnet werden

kann und dass das Material eine geringe Tendenz hat, Luft an der Hilfsmitteloberfläche einzuschließen. Die Hafteigenschaften der Oberflächenschicht können weiterhin durch ein faserartiges Oberflächenmaterial reduziert werden, das in der Oberflächenschicht vorhanden sein kann. Das Oberflächenmaterial kann ein geringgewichtiges gewebtes oder ungewebtes Fasermaterial umfassen. Dieses Material verbessert die Luftverteilungseigenschaften der Oberflächenschicht und führt weiterhin zu geringen Lufteinschlüssen an der äußeren Oberfläche der Oberflächenschicht. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann die Oberflächenschicht eine Schicht aus gewebtem Fasermaterial umfassen. Das Fasermaterial kann an der äußeren Oberfläche der Oberflächenschicht vorgesehen sein. Dieses Fasermaterial, das trocken oder teilweise vorimprägniert sein kann, verhindert, dass die Oberflächenschicht an der Form komplett anhaftet. Während des Verarbeitens des Formmaterials durchdringt der Oberflächenharz die Schicht des Oberflächenfasermaterials vollständig, so dass nach dem Aushärten eine glatte äußere Oberfläche des Formmaterials erreicht wird, das vollständig mit dem Harz durchtränkt ist.

**[0036]** Während des Verarbeitens des Formmaterials bis zum Aushärten des Materials fließen alle Harzmaterialien in der Kernschicht, der Verstärkungsschicht und der Oberflächenschicht, so dass die Harzmaterialien während der Verarbeitung nach dem Aushärten miteinander in Kontakt sind. Auf diese Weise wird eine starke Bindung zwischen den Schichten erreicht. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Fließeigenschaften der Harzmaterialien in den verschiedenen Schichten während der Verarbeitung verschieden. Ebenso können die physikalischen Eigenschaften des Fasermaterials, das in der Verstärkungsschicht, der Kernschicht und der Oberflächenschicht verwendet wird, in jeder Schicht verschieden sein, wobei Fasermaterialien mit verschiedenen Eigenschaften für jede Schicht ausgewählt werden können.

**[0037]** Bei einer Ausführungsform können die rheologischen Eigenschaften des Harzes während der Verarbeitung derart gewählt werden, dass das Füllmaterial nicht auf der äußeren Oberfläche des Materials austritt. Speziell kann während der Verarbeitung die minimale Viskosität des Kernharzes höher sein als die minimale Viskosität des Verstärkungsharzes und/oder des Oberflächenharzes, so dass der Füllstoff nicht aus der Kernschicht austreten kann. Während der Verarbeitung kann die minimale Viskosität des Verstärkungsharzes höher als die minimale Viskosität des Oberflächenharzes sein. Dies hindert das Füllmaterial daran, weiter bis zur Oberflächenschicht durchzudringen. Dadurch wird auch eine Verunreinigung des Oberflächenharzes mit dem Verstärkungsharz verhindert, die andernfalls Auswirkungen auf die kosmetische Qualität der externen Oberfläche haben

würde.

**[0038]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung können die Harzmaterialien thermoplastische Harze und/oder duroplastische Harze enthalten. Das Oberflächenharzmaterial kann weiterhin eine Gelharzschicht oder ähnliches Oberflächenharzmaterial umfassen. Das Oberflächenharzmaterial kann weiterhin eine oder mehrere Pigmente zum Färben der Oberfläche umfassen.

**[0039]** Bei einer vorteilhaften Ausführungsform kann ein Klebrigmacher oder Bindemittel zwischen einer oder mehreren Schichten des Formmaterials vorgesehen sein. Durch Auswahl eines geeigneten Bindemittelmaterials oder Klebrigmachers kann eine feste Bindung zwischen jeder Schicht des Formmaterials erreicht werden, die eine Delamination des Prepregmaterials verhindert. Ein geeigneter Klebrigmacher oder Bindemittel kann einen Thermoplastik- und/oder Duroplastikbinder umfassen, vorzugsweise EVA, Epoxid oder Polyester. Der Klebrigmacher oder das Bindemittel bieten eine Reihe von Funktionen. Als erstes kann ein Klebrigkeitsgrad auf den Oberflächen der Materialien vorgesehen sein, wodurch es aneinandergrenzenden Schichten des Materials möglich ist während der Verarbeitung zusammengehalten zu werden. Als zweites dient das Bindemittel dazu, die Schichten aus Faserstoff zu stabilisieren und dabei die Integrität der Oberfläche des Laminats zu verbessern. Als drittes kann das Bindemittel auch als Zwischenschichtvergütungsmittel dienen, dass das nachbehandelte Laminat vergütet, so dass es weniger bruchanfällig und delaminationsanfällig gemacht wird. Der Klebrigmacher oder das Bindemittel kann ein Epoxidharz umfassen, vorzugsweise ein hochvergütetes Epoxidharz, oder ein Thermoplastik, wie z.B. Polyethersulfon.

**[0040]** Bei noch einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann die Unterstützungsschicht ein Fasermaterial und/oder eine Gewebeverstärkung umfassen. Die Gewebeverstärkung kann zumindest teilweise imprägnierte Glasfasern umfassen, die in einer Netzstruktur ausgelegt sind, um die Unterstützungsschicht zu erzeugen, wobei die Oberflächenschicht daran anhaftet. Die Gewebeverstärkung kann eine Standardgewebeverstärkung sein, die allgemein von einer Vielzahl von Lieferanten von Fasermaterial erhältlich ist.

**[0041]** Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann das Kernharzmaterial, das Oberflächenharz und das Verstärkungsharzmaterial ein duroplastisches Harz umfassen, das aus Epoxid, Polyester, Vinylester, Polyimid, Cyanatester, phenolische und bismaleimide Systeme, deren Modifizierungen und deren Mischungen ausgewählt ist. Die Harzmaterialien der Oberflächenschicht, der Kernschicht und der Verstärkungsschicht können alle so ausgewählt

sein, dass sie verschiedene physikalische Eigenschaften haben. Die Harzmaterialien können auch aus einem Bereich von thermoplastischen Harzmaterialien ausgewählt sein. Bei der Auswahl der Harzmaterialien sind besonders die Fließ- und Aushärtecharakteristiken während der Verarbeitung der Materialien wichtig. Die Harze sind sorgfältig auszuwählen, so dass während des Verarbeitens die Harze jeder Schicht ausreichend aushärten und eine starke Bindung zwischen den Schichten erreicht wird.

**[0042]** Das Fasermaterial kann Glasfasern und/oder Karbonfasern und/oder Aramidfasern und/oder Polyethylenfasern und/oder natürliche Fasern und/oder modifizierte Naturfasern umfassen. Das Fasermaterial kann gewebte und/oder ungewebte Fasern umfassen. Die Fasermaterialien können gewebt oder ungewebt sein.

**[0043]** Das Füllmaterial kann einen Füllstoff aus Microballoons, Glaspartikeln, Talk, Calciumcarbonat, organischen Mikrokügelchen, anorganischen Mikrokügelchen, Modifizierungen davon sowie Mischungen davon umfassen. Das Füllmaterial kann weiterhin Füllpartikel einer geeigneten Größe umfassen, die verhindern, dass diese Partikel durch das Verstärkungsmaterial hindurchgehen. Das Füllmaterial kann auch Tixotrope umfassen, um die Fließeigenschaften (rheologische Eigenschaften) des Füllmaterials zu steuern.

**[0044]** Bei einer anderen Ausführungsform kann das Formmaterial ein Rohling sein. Dies hat den Vorteil, dass das Formmaterial in eine Form eingebracht oder auf eine Form aufgebracht und verarbeitet werden kann. Das Formmaterial kann weiterhin ein Prepreg-Material umfassen.

**[0045]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung können die Barrieremittel eine Barrierschicht umfassen. Die Barrierschicht kann ein Verstärkungsmaterial umfassen.

**[0046]** Die Mittel zum Steuern der Viskosität können Mittel zum Auswählen der Fließeigenschaften umfassen, speziell der Viskositätseigenschaften des Harzes, um das Füllmaterial vom Harz fernzuhalten oder eine Bewegung des Füllmaterials zu verhindern.

**[0047]** Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Formmaterial vorgesehen, das ein Kernmaterial umfasst, das ein Kernharzmaterial und ein Füllmaterial, eine Schicht eines Verstärkungsmaterials, das an zumindest einer Oberfläche des Kernschichtmaterials vorgesehen ist, und eine Schicht eines Oberflächenmaterials, das an dem Verstärkungsmaterial vorgesehen ist, enthält, wobei die Verstärkungsschicht eine Ventilationsstruktur umfasst, die es Gasen gestattet, während der Verarbeitung aus dem Formmaterial über die Verstärkungsschicht aus-

zutreten.

**[0048]** Beim Verarbeiten des Formmaterials gemäß diesem Aspekt der Erfindung benetzt das Harzmaterial des Kernharzes das Verstärkungsmaterial, wohingegen der Füllstoff an dem Durchdringen zu der äußeren Oberfläche des Formmaterials durch das Verstärkungsmaterial gehindert wird, das als Barriere fungiert. Weiterhin verhindern die Fließeigenschaften der Oberflächenschicht, spezieller die hohe Viskosität der Oberflächenschicht, während der Verarbeitung, dass das Füllmaterial die äußere Oberfläche der Oberflächenschicht erreicht. Bei einer Ausführungsform dieses Aspekts der Erfindung ist die Viskosität des Kernharzmaterials während der Verarbeitung des Formmaterials ausreichend gering, um die Verstärkungsschicht vollständig zu imprägnieren. Auf diese Art können die Verstärkungsschichten aus Faserstoff infolge der geringen Fließeigenschaften des Kernharzmaterials vollständig durchfeuchtet werden, wobei Luft bequem durch die trockenen Faserbereiche des Verstärkungsmaterials entweichen kann. Der Füllstoff kann am Austreten an die äußere Oberfläche der Oberflächenschicht durch die Struktur des Formmaterials aus Faserstoff gehindert werden, der als Barriere für die Füllstoffpartikel fungiert.

**[0049]** Gemäß einem noch anderen Aspekt der Erfindung ist ein hergestellter Artikel vorgesehen, der ein Formmaterial enthält, wie es hier zuvor beschrieben worden ist.

**[0050]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen eines Artikels angegeben, das die folgenden Schritte umfasst: a) Bereitstellen eines Formmaterials, umfassend eine Kernschicht mit einem Kernmaterial aus Harz und einem Füllmaterial, eine Verstärkungsschicht, die auf zumindest einer Oberfläche der Kernschicht vorgesehen ist, wobei die Verstärkungsschicht ein Verstärkungsmaterial aus Harz und ein Verstärkungsmaterial aus Faserstoff umfasst, und wobei die Verstärkungsschicht eine Ventilationsstruktur umfasst, die ermöglicht, dass Gase aus dem Formmaterial austreten können; das Verfahren weiterhin die Schritte b) umfasst: Bereitstellen eines Hilfsmittels oder einer Form; c) Anordnen des Formmaterials relativ zu dem Hilfsmittel oder der Form derart, dass das Formmaterial mit dem Hilfsmittel oder der Form in Kontakt ist; und d) Verarbeiten des Formmaterials, wobei über die Ventilationsstruktur Gase aus dem Formmaterial über die Verstärkungsschicht austreten.

**[0051]** Die Ventilationsstruktur kann durch das Verstärkungsmaterial gebildet sein. Bei einer anderen Ausführungsform kann das Formmaterial eine Schicht aus einem Oberflächenmaterial enthalten, wobei das Oberflächenmaterial auf der Verstärkungsschicht vorgesehen ist.

**[0052]** Das Verfahren kann weiterhin den Schritt zum Anordnen des Formmaterials relativ zu der Form umfassen, so dass die Oberflächenschicht mit der Form in Kontakt ist.

**[0053]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann das Formmaterial von einer Rolle bereitgestellt werden. Dies ermöglicht dem Hersteller, das Material in die Form auszurollen und es in der gewünschten Menge abzuschneiden. Das Formmaterial ist dabei vorzugsweise als ein Prepreg vorgesehen, so dass es einfach aushärten kann.

**[0054]** Bei Ausführungsformen der Erfindung kann das Formmaterial auf eine ähnliche Weise wie bei der Verarbeitung von laminatartigen Schichtungen und Prepregs durch Anwendung von Hitze und Druck und/oder Vakuumverarbeitet werden. Bei einer speziellen Ausführungsform der Erfindung kann das Formmaterial durch Verwenden eines einfachen Vakuum-Bagging-Prozesses zum Erzeugen eines Vakuums bei Aushärttemperaturen zwischen 40°C und 180°C abhängig von der Auswahl der Harze im Formmaterial geformt werden. Das Formmaterial kann dabei im Inneren einer Form vorgesehen sein, vorzugsweise mit der Oberflächenschicht in Berührung mit der Form. Alternativ kann das Material durch Verwenden einer männlichen und weiblichen Form ausgeformt werden, zwischen denen das Formmaterial gelegt ist.

**[0055]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein hergestellter Artikel vorgesehen, der aus einem zuvor beschriebenen Formmaterial mit Mitteln eines Verfahrens zum Herstellen eines Artikels hergestellt ist, wie hierin zuvor beschrieben.

**[0056]** Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Formen eines hierin zuvor beschriebenen Formmaterials angegeben, das folgende Schritte umfasst:

- a) Vorsehen einer Schicht aus einem Verstärkungsmaterial,
- b) Vorsehen einer Schicht aus Kernmaterial, wobei die Kernschicht ein Füllmaterial und ein Harzmaterial umfasst, und
- c) Vorsehen einer Schicht eines Oberflächenmaterials, das Verfahren weiterhin die Schritte umfasst:
- d) Verbinden der Schichten miteinander, um ein Formmaterial zu erzeugen.

**[0057]** Bei einer Ausführungsform von diesem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Schicht eines Harzmaterials zwischen der Verstärkungsschicht und der Kernschicht vorgesehen sein. Diese Schicht aus Harzmaterial stellt ausreichend Harz zur Verfügung, um die Verstärkungsschicht während der Verarbeitung des Formmaterials zu imprägnieren. Dies ist besonders wichtig, wenn das Harzmaterial der Kern-

schicht so ausgewählt ist, dass es während der Verarbeitung des Formmaterials hochviskos ist, um zu verhindern, dass das Füllmaterial durch die Verstärkungsschicht hindurch in die Oberflächenschicht austritt. In diesem Fall hat der Kernschichtharz unzureichende Fließeigenschaften, um die Verstärkungsschicht während des Aushärtens des Formmaterials zu durchfeuchten oder zu imprägnieren.

**[0058]** Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind eine oder mehrere der hierin zuvor beschriebenen Schichten als blattförmiges Material vorgesehen, das vorzugsweise von einer Rolle bereitgestellt wird. Die Materialien können fortlaufend durch diese Rollen bereitgestellt werden und haften aneinander, um das Formmaterial als ein fortlaufendes Blatt zu erzeugen. Das vorgeformte fertige Formmaterial kann dann auf eine Rolle aufgewickelt werden. Während der Herstellung des vorgeformten Formmaterials ist Vorsicht geboten, um zu verhindern, dass zu viel Druck auf das Material durch die Maschineneinrichtung ausgeübt wird, um zu verhindern, dass Harz in das Verstärkungsmaterial aus Faserstoff eindringt und das Material damit ausreichend trocken gehalten wird. Andernfalls würden die einzigartigen Luftleitungseigenschaften des Materials während der Verarbeitung beeinträchtigt.

**[0059]** Bei einer weiteren Ausführungsform kann das Verstärkungsmaterial ein vorimprägniertes Harzmaterial (Prepreg) umfassen. Dieses Material hat den Vorteil, dass das Harz ohne weiteres das Innere des Verstärkungsmaterials imprägniert oder im Inneren des Verstärkungsmaterials vorgesehen ist. Während des Aushärtens des Materials sinkt die Viskosität des Harzmaterials ab und das Harzmaterial imprägniert die Verstärkungsschicht in gleicher Weise wie bei bekannten Prepreg-Materialien.

**[0060]** Bei noch einer anderen Ausführungsform der Erfindungen haften die Schichten durch Hafteigenschaft dieser Schichten aneinander. Dies macht die Notwendigkeit von irgendwelchen Klebrigmachern oder Bindemitteln zum Aneinanderhaften der Schichten überflüssig. Dies reduziert auch in vorteilhafter Weise die Kosten zur Herstellung des vorgeformten Formmaterials. Weiterhin verhindert es, dass das Verstärkungsmaterial mit dem Harz imprägniert wird, wodurch verhindert werden würde, dass die eingeschlossenen Gase das Laminat verlassen werden.

**[0061]** Somit ist gerade ein Formmaterial, ein Verfahren zum Anwenden eines solchen Formmaterials, ein Artikel, der aus diesem Formmaterial hergestellt ist, und ein Verfahren zum Erzeugen des Formmaterials beschrieben worden.

**[0062]** Das Formmaterial, wie es zuvor beschrieben worden ist, hat eine verbesserte Oberflächenbeschaffenheit und erzeugt ein geringeres Gewicht,



eine steifere Verformbarkeit infolge der Anordnung der separaten Schichten durch die Dicke des Formmaterials relativ zueinander. Die Verstärkungsschichten können ein Prepreg-Material, ein teilweise vorimprägniertes Verstärkungsmaterial aus Faserstoff oder eine getrennte Schicht aus Harz und ein Trockenmaterial aus Faserstoff umfassen. An einer oder beiden Fasermaterialschichten kann eine weitere Harzschicht, ein Prepreg-Material oder eine getrennte Schicht von Harz und Trockenmaterial aus Faserstoff angeordnet sein. Dieses Material hat einen Satz von Fließ-, Oberflächenspannungs- und Luftdurchlässigkeitseigenschaften, um die Oberflächenbeschaffenheit und/oder die mechanischen Eigenschaften der Oberfläche des ausgehärteten Materials zu verbessern. Dieses Material ist an beiden Schichten aus Faserstoff angeordnet, um den Materialstapel einzuschließen (Sandwich), und wenn es gewünscht war, einen gleichmäßigen Materialstapel herzustellen.

**[0063]** Wenn das Formmaterial durch Anwenden von Hitze zusammen mit Druck und/oder Vakuum bearbeitet wird, härtet das Material aus, um separate Schichten eines Materials zu bilden. Bei der Herstellung dieses Materials sind die separaten Schichten aneinanderhaftend oder leicht zusammengepresst, um einen gemeinsamen Stapel einer mehrlagigen Prepreg-Formmasse zu bilden. Dieses so geformte Material hat verbesserte mechanische Eigenschaften. Jede einzelne Schicht ist auf ihre Funktion in dem Laminat zugeschnitten. Das leichtgewichtige Kernmaterial ist in der Mitte des Stapels zwischen Verstärkungsfaserstoff eingeschlossen. Dadurch ist ein steifes, leichtes Laminat gegeben; wobei der Stapel analog einem "I"-Träger / einem Doppel-T-Träger ist. Das Kernmaterial kann einen vergrößerten Anteil von Füllmaterial haben, um es leichter zu machen, wobei die Tragfähigkeit durch die Faserschicht bereitgestellt wird. Das Einschließen des gefüllten Harzkerns durch die Faserschichten hilft auch zu verhindern, dass das Füllmaterial während der Verarbeitung an die äußere Oberfläche des Formmaterials durchdringt.

**[0064]** Bei einer speziellen Ausführungsform der Erfindung kann das Material dazu verwendet werden, Artikel herzustellen, die besonders geeignet sind, eine exzellente Oberflächenbeschaffenheit bereitzustellen und gleichzeitig ausreichend stark zu sein. Das vorgeformte Formmaterial kann auch aus einer Schicht aus einem Kernmaterial bestehen, die ein Füllmaterial und ein Harz umfasst, wobei diese Kernschicht zwischen zwei Verstärkungsschichten angeordnet ist. Zumindest eine der Verstärkungsschichten kann eine Oberflächenschicht umfassen, die an der Verstärkungsschicht angeordnet ist. Diese Oberflächenschicht ermöglicht eine glatte externe Oberfläche des Materials nach dem Aushärten.

**[0065]** Während das Formmaterial aushärtet, fungieren die teilweise imprägnierten Verstärkungsschichten als eine Verbindungsleitung für Luft, die in dem durch das Formmaterial gebildete Laminat eingeschlossen ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist das Harzmaterial auf jeder Seite der Kernschicht zwischen der Kernschicht und dem Verstärkungsmaterial vorgesehen. Alternativ sind die Verstärkungsschichten an der Oberfläche vorimprägniert, die der Kernschicht zugewandt ist.

**[0066]** Beim Verarbeiten des Formmaterials durch Anwenden von Hitze, Vakuum und/oder Druck beginnen die Harzmaterialien zu fließen (viskositätsabhängig). Speziell imprägniert das Verstärkungsharzmaterial, das so ausgewählt worden ist, dass es während der Verarbeitung eine geringe Viskosität hat, die Verstärkungsschicht. Das Harz dringt dabei zunehmend in die trockenen Verstärkungsfasern ein, bis die Verstärkungsschicht vollständig durchfeuchtet ist. Etwaige eingeschlossene Luft kann dabei durch die Verstärkungsschicht aus Faserstoff entweichen, die noch trocken ist. Das Freisetzen von Luft und anderen Gasen wird durch das Vorhandensein von Druck und/oder Vakuum während des Verarbeitens und Aushärtens des Formmaterials unterstützt. Die Luft kann während der Verarbeitung seitwärts entlang der Laminatschichten entweichen. Nach dem Aushärten des Formmaterials gibt die Kernschicht dem ausgehärteten Formmaterial Steifigkeit und Stärke.

**[0067]** Die Eigenschaften des Formmaterials sind so ausgewählt, dass ein Formmaterial hergestellt werden kann, das optimal an deren Betriebsbedingungen angepasst ist, so dass ein ausgehärtetes Formmaterial mit optimaler Oberflächenbeschaffenheit und mechanischen Eigenschaften erwartet werden kann.

**[0068]** Ein weiterer Vorteil von diesem Material ist, dass, wenn die Verstärkungsschicht nicht irgendwelche Harze enthält oder zumindest teilweise vorimprägniert ist, das Material flexibler ist. Dadurch ist das Übereinanderlegen des Materials vereinfacht. Weiterhin kann das Material auf konventionelle Art um komplex geformte Formen gelegt werden, ohne dem Problem von beeinträchtigten mechanischen Eigenschaften oder einer unvorteilhaften Oberflächenbeschaffenheit nach dem Aushärten des Verbundmaterials.

**[0069]** Weiterhin wurde herausgefunden, dass das Formmaterial der beschriebenen Ausführungsformen entscheidend geringere Tendenz zeigt, Details in einem Formteil zu überbrücken. Ohne den Wunsch, an irgendeine Theorie gebunden zu sein, glauben wir, dass dies durch die Fähigkeit der Lagen während der Verfestigungs- und Aushärtstufen übereinanderzugleiten hervorgerufen wird. Weiterhin tendiert das Formmaterial der vorliegenden Erfindung gerade

wenn ein Überbrücken auftritt dazu, die überbrückten Bereiche mit Harz zu füllen als einen Hohlraum zu lassen. Nochmals, ohne den Wunsch, an irgendeine Theorie gebunden zu sein, glauben wir, dass dies auf dem Fakt beruht, dass die potentiellen Einschlüsse durch die exzellenten Lufttransporteigenschaften des Materials der Erfindung evakuiert worden sind und dadurch Harz die potentiellen Einschlüsse, in denen keine Luft eingeschlossen ist, ausfüllt. Auf diesem Weg kann eine hohe Qualität des fertigen Produkts erreicht werden. Bekannte SMC-Materialien zeigen oft Unzulänglichkeiten an der Oberfläche des Formteils im Bereich komplex geformter Bereiche, wie z.B. Ecken, infolge von Überbrückung von Formbereichen durch das Formmaterial. Es ist daher möglich, das Formmaterial der vorliegenden Erfindung bei der Herstellung von komplexeren Formen zu nutzen, als dies vorher erreichbar war.

**[0070]** Bei bekannten Prepreg-Materialien, die mit Hilfe von Vakuumverfestigung verarbeitet worden sind, ist es wichtig, dass trockene Bereiche der Verstärkungsfaserstoffe vermieden werden, wenn diese allgemein nicht vollständig während der Verarbeitung des Prepreg-Materials durchfeuchtet werden, was zu Schwachstellenbereichen im fertigen Produkt führen kann.

**[0071]** Wird jedoch Formmaterial der vorliegenden Erfindung genutzt, ist die Faserstoffschicht ausdrücklich nicht während der Herstellung des Prepreg durchfeuchtet, jedoch wird sie während der Verarbeitung komplett durchfeuchtet.

**[0072]** Alle geeigneten duroplastischen Harze können für die Herstellung des Formmaterials gemäß der vorliegenden Erfindung für das Oberflächenharzmaterial, das Verstärkungsharzmaterial und das Kernharzmaterial verwendet werden. Besonders geeignete Harzsysteme enthalten Epoxidharz, Polyester, Vinylester, Polyamid, Cyanatester, phenolische und bismaleimide Systeme. Geeignete Epoxidharze enthalten Diglycidylether aus Bisphenol-A, Diglycidylether aus Bisphenol-F, Epoxidnovolackharze und N-Glycidylester, aliphatische und cyloaliphatische Glycidether, Glycidether aus Aminophenolen, Glycidether aus anderen geeigneten Phenolen, Monomere, die Dimethacrylatgruppen (wie z.B. Glycidylmethacrylate, Epoxidacrylate und Hydroxyacrylate und Mischungen davon) enthalten. Auch sind veränderte Mischungen von den oben genannten duroplastischen Polymeren enthalten. Diese Polymere sind typischerweise mit Gummi oder thermoplastischen Zusätzen verändert.

**[0073]** Beliebige geeignete Katalysatoren können verwendet werden. Der Katalysator wird entsprechend dem verwendeten Harz ausgewählt. Ein geeigneter Katalysator zur Verwendung mit einem Epoxidharz ist ein Dicyandiamidhärtemittel. Der Kataly-

sator kann beschleunigend sein. Wenn ein Dicyandiamidkatalysator verwendet wird, kann ein ergänzender Harnstoff als Beschleuniger verwendet werden. Geeignete Beschleuniger enthalten Diuron, Monuron, Fenuron, Chlortoluron, bis-Harnstoff aus Toluendiisocyanat und andere homologe Ersatzverbindungen. Das Epoxidaushärtmittel kann aus Dapson (DDS), Diaminodiphenylmethan (DDM), BF<sub>3</sub>-Aminkomplex, substituierenden Imidazolen, beschleunigenden Anhydriden, metaphenalinem Diamin, Diamindiphenylether, aromatischen Polyetherraminen, aliphatischen Aminadukten, aliphatischen Aminsäuren, aromatischen Aminadukten und aromatischen Aminsäuren ausgewählt sein. Für Systeme, die Acrylatfunktionalität umfassen, sind auch UV-Fotoinitiatoren geeignet, wie diese, die eine Lewis- oder Bronsteadsäure durch Bestrahlung freisetzen. Hierzu gehören beispielsweise Triarylsulfoniumsalze, die Anione haben, wie z.B. Tetrafluoroborat oder Hexafluoroborat.

**[0074]** Die Harzmaterialien können auch Zusätze enthalten, die für die Herstellung des Formteils wichtig sind, wie z.B. Härter. Weitere Zusätze können für die Wirkung des fertiggestellten Formteils enthalten sein, wie z.B. Pigmente, UV-stabilisierende Zusätze, Antifäulnis, Antipilz und flammhemmende Zusätze. Was auch immer für Zusätze hinzugefügt werden, es ist wichtig sicherzustellen, dass die Viskosität des Verstärkungsharzmaterials während der Härte- und Verfestigungsschritte ausreichend gering ist. Wenn die Viskosität nicht ausreichend gering ist, werden die trockenen Faserstoffschichten nicht durchfeuchtet.

**[0075]** Das Fasermaterial des Verstärkungsmaterials, Stützmaterial und das Oberflächenmaterial kann aus geeigneten Fasern gebildet sein. Geeignete Fasern umfassen Glasfasern, Karbonfasern und polymere Fasern, wie z.B. Polyethylenfasern und Aramidfasern. Geeignete Glasfasern umfassen solche, die aus E-Glas, S-Glas, C-Glas, T-Glas oder R-Glas hergestellt sind. Geeignete Aramidfasern umfassen diese, die unter den Handelsmarken KEFLAR und TWARON HM vertrieben werden. Ballistisch eingestufte Aramidfasern können genutzt werden, wo diese Charakteristik infolge der beabsichtigten Nutzung des fertigen Produkts erforderlich ist. Organische Fasern und modifizierte organische Fasern, wie z.B. Jute oder Hanf, können ebenso verwendet werden.

**[0076]** Die Fasermaterialien können Fasern umfassen oder es können verschiedene Typen von Fasern in den Fasermaterialien kombiniert sein. Die Fasern können allein oder in Kombination genutzt werden. Die Fasern können in Form von Gewebe, Glasfaserdeckenmatten, gewebtem Geflecht, geheftetem Gewebe oder einfache Rovings genutzt werden. Beliebige geeignete Fasergrößen können genutzt werden. Besonders bevorzugt werden E-Glasgarne, die einen

Filamentdurchmesser von 5 µm bis 13 µm und 11 bis 136 tex oder E-Glas-Rovings, die einen Filamentdurchmesser von 10 µm bis 16 µm und 600 bis 4800 tex haben.

**[0077]** Bei einer besonders bevorzugten Anordnung sind die Faserstoffe derart angeordnet, dass sie unidirektional sind. Dort, wo das Formmaterial gemäß der vorliegenden Erfindung zwei Faserstoffschichten umfasst, die mit gegenüberliegenden Außenflächen der Kernschicht verbunden sind, können die Faserstoffschichten in derselben Richtung oder in verschiedenen Richtungen ausgerichtet sein. Speziell kann die Faserausrichtung des Faserstoffmaterials des umschließenden Materials 0°, 90°, 0°/90°, +/-45° oder quasiisotropisch oder 0°/+45°/-45° ???.

**[0078]** Bei einem bevorzugten Aspekt der Erfindung sind die Klebeigenschaften der Harzmaterialien ausreichend, um die Faserstoffmaterialien in Position zu halten. Bei einer alternativen Anordnung können die Faserstoffe teilweise in das Harzmaterial eingepresst sein, um das Anhaften zu verbessern. Jedoch sollte eine substanzielle Menge des Verstärkungsmaterials aus Faserstoff trockengehalten werden, um es eingeschlossenen Gasen zu ermöglichen, aus dem Laminat zu entweichen. Bei anderen alternativen Anordnungen kann das Faserstoffmaterial an dem Harzmaterial mit Hilfe von Klebstoff, Bindemittel oder Klebrigmacher gehalten werden. Es sollte klar sein, dass der Klebstoff nicht das Wandern des Harzes in die Schicht aus Faserstoff während der Herstellung des Produkts verhindern wird.

**[0079]** Besonders verbesserte Ergebnisse bei der Verarbeitung des Materials der vorliegenden Erfindung können erreicht werden, wenn darauf geachtet wird, sicherzustellen, dass die Schichten aus trockenem Fasermaterial mit einem Vakuumsystem in Verbindung stehen, um sicherzustellen, dass eingeschlossene Luft vollständig evakuiert wird.

**[0080]** Die vorliegende Erfindung wird nun durch ein Beispiel nur unter Bezugnahme der nachfolgenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0081]** [Fig. 1](#) eine schematische Schnittdarstellung eines Formmaterials gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt,

**[0082]** [Fig. 2](#) eine schematische Schnittdarstellung eines Formmaterials gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zeigt,

**[0083]** [Fig. 3](#) eine schematische Schnittdarstellung eines Formmaterials gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt, und

**[0084]** [Fig. 4](#) ein Diagramm mit Viskositätsverläufen eines Kernharzes, eines Verstärkungsharzes und ei-

nes Oberflächenharzes als Funktion der Temperatur zeigt.

**[0085]** Das Formmaterial **10** umfasst eine Kernschicht **12**, Verstärkungsschichten **14** und äußere Oberflächen **16**. Die Kernschicht **12** umfasst ein Kernharz und einen hohlen Füllstoff **18**. Die Verstärkungsschichten **14** sind auf jeder Seite der Kernschicht **12** vorgesehen. Die Verstärkungsschichten **14** enthalten ein Verstärkungsmaterial **20** aus Faserstoff und ein Verstärkungsharz **22**, das zwischen der Kernschicht **12** und dem Verstärkungsmaterial **20** vorgesehen ist. Bei einer alternativen Ausführungsform (nicht dargestellt) kann das Verstärkungsmaterial **20** teilweise mit dem Verstärkungsharz **22** vorimprägniert sein. Die Verstärkungsschicht **14** enthält weiterhin eine Leitungsstruktur, die es Gasen ermöglicht, aus dem Formmaterial **10** über die Verstärkungsschicht **14** während der Verarbeitung zu entweichen. Die Leitungs- oder Ventilationsstruktur ist durch das Verstärkungsmaterial **20** gebildet.

**[0086]** Beim Anfertigen oder Herstellen eines Artikels aus dem Formmaterial **10** wird das Formmaterial in eine Form gelegt, so dass die äußere Oberfläche **16** von einer der Verstärkungsschichten **14** die Form berührt. Das Formmaterial **10** wird durch Anwenden einer bekannten Vakuum-Bagging-Technik verarbeitet. Dies bewirkt, dass das Verstärkungsharz **22** den trockenen Faserstoff des Verstärkungsmaterials **20** imprägniert und härtet. Das Kernharz fließt auch, aber, da dieses Harz hochviskos ist, ist der Fluss sehr eingeschränkt. Zusätzlich zu einem Vakuum kann auch Wärme verwendet werden, um die Temperatur des Harzes zu erhöhen, wodurch das Härten beschleunigt und der Fluss des Harzes verbessert wird. Durch das Härten des Materials wird ein steifes, leichtgewichtiges Formteil mit einer glatten Oberfläche gebildet.

**[0087]** Das Formmaterial **210** umfasst ebenfalls eine Kernschicht **212** und Verstärkungsschichten **214**, die in gleicher Weise wie in [Fig. 1](#) angeordnet sind. Eine Oberflächenschicht **216** ist auf einer der Verstärkungsschichten **214** vorgesehen. Die Kernschicht **212** umfasst ebenso ein gering fließfähiges Kernharz und einen hohlen Füllstoff **218**. Die Oberflächenschicht **216** umfasst ein Oberflächenharz **224**, das geringe Flusseigenschaften während der Verarbeitung hat. Ebenso umfasst das Verstärkungsmaterial **214** ausreichend trockenes Fasermaterial **220**, um es Luft, die in dem Laminat eingeschlossen ist, zu ermöglichen, während der Verarbeitung über das Verstärkungsmaterial **214** zu entweichen.

**[0088]** Das Formmaterial **210** wird in gleicher Weise verarbeitet, wie bereits für das Formmaterial **10** beschrieben. Das Formmaterial **210** wird in eine Form eingelegt, so dass die äußere Oberfläche der Oberflächenschicht **216** in Kontakt mit der Form ist. Wäh-

rend des Verarbeitens wird das Verstärkungsmaterial **220** aus trockenem Faserstoff mit dem Verstärkungsharz **222** imprägniert und härtet anschließend aus. Das Kernharz fließt auch, aber, da dieses Harz hochviskos ist, ist der Fluss sehr eingeschränkt. Nach dem Aushärten des Materials erzeugt die Oberflächenschicht **216** eine glatte Oberflächenbeschaffenheit des steifen und leichtgewichtigen Formteils.

[0089] Das Formmaterial **300** nach [Fig. 3](#) umfasst wiederum eine Kernschicht **302**, Verstärkungsschichten **304** und eine Oberflächenschicht **306**, die in gleicher Weise angeordnet ist, wie in [Fig. 2](#). Die Kernschicht **302** umfasst wiederum ein gering fließfähiges Kernharz und hohles Füllmaterial **308**. Die Oberflächenschicht **306** umfasst ein Oberflächenharz **314**, das geringe Fließeigenschaften während der Verarbeitung hat. Die Verstärkungsschichten **304** umfassen ein Verstärkungsmaterial **310** aus Faserstoff, das teilweise mit einem Verstärkungsharz **312** imprägniert ist. Das Verstärkungsmaterial **310** umfasst ausreichend trockenes Fasermaterial, um es in dem Laminat eingeschlossener Luft während der Verarbeitung zu ermöglichen, über das Verstärkungsmaterial **310** zu entweichen. Die Oberflächenschicht **306** umfasst weiterhin ein gewebtes Oberflächenmaterial **316** aus Faserstoff, das an der äußeren Oberfläche der Oberflächenschicht **306** vorgesehen ist.

[0090] Bei der Fertigung oder Herstellung eines Artikels aus diesem Formmaterial **300** wird das Formmaterial **300** in gleicher Weise verarbeitet, wie zuvor für die Formmaterialien **10** und **210** beschrieben. Dies führt dazu, dass das Verstärkungsharz **312**, mit dem das Verstärkungsmaterial **310** vorimprägniert ist, das Verstärkungsmaterial **310** vollständig durchfeuchtet. Das Kernharz und das Oberflächenharz **314** haben ebenfalls während der Verarbeitung einen geringen Fluss, so dass die Harze in gegenseitigem Kontakt miteinander sind und eine starke Bindung zwischen den Schichten nach dem Aushärten der Harze erreicht wird. Nachdem das Formmaterial **300** in die Form eingelegt ist, ist das Oberflächenmaterial **316** in Kontakt mit der Form. Da das Oberflächenmaterial **316** trocken ist, kann das Formmaterial **300** bequem im Inneren der Form angeordnet werden, ohne dass das Material **300** an der Form anhaftet. Weiterhin ermöglicht das Oberflächenmaterial **316**, eingeschlossene Luft zu entweichen zu lassen, die zwischen der Formoberfläche und der äußeren Oberfläche des Formmaterials vorhanden sein kann. Beim Verarbeiten des Formmaterials **300** wird das Oberflächenharz vollständig das Oberflächenmaterial **316** imprägnieren. Das Oberflächenharz **316** bildet dabei eine glatte äußere Oberfläche.

[0091] Beim Verarbeiten eines Harzes wird die Temperatur über einen Zeitraum erhöht, wodurch die Viskosität, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, absinkt und die ein Minimum erreicht. Bei einer weiteren Erhöhung der

Temperatur über der Aktivierungstemperatur beginnt der enthaltene Katalysator zu reagieren und die Vernetzungsreaktion der Harzmoleküle wird beschleunigt. Die fortschreitende Polymerisation im Harz erhöht die Viskosität des Harzes, bis sie einen Punkt überschreitet, an dem es überhaupt nicht mehr fließt ("no-flow point"). Die Reaktion wird dann bis zum vollen Aushärten bei einer Erhöhung der Temperatur fortgesetzt.

[0092] Die Fließeigenschaften des Harzes bei den vorherigen Ausführungsformen sind derart ausgewählt, dass der Füllstoff nicht an die äußere Oberfläche des Formmaterials während der Verarbeitung austritt. In [Fig. 4](#) sinkt die Viskosität des Kernharzes A mit einer Erhöhung der Temperatur stark ab (Bereich **400** der Darstellung). Dies ermöglicht eine teilweise Durchfeuchtung des Verstärkungsmaterials. Die Viskosität des Verstärkungsharzes sinkt ebenso rapide (Bereich **402** der Darstellung), um eine vollständige Durchfeuchtung des Verstärkungsmaterials zu ermöglichen und die Bindung mit dem Kernharz zu verbessern. Beim Erhöhen der Temperatur ist die minimale Viskosität (Bereich **404** der Darstellung) des Kernharzes A höher als die minimale Viskosität (Bereich **406** der Darstellung) des Verstärkungsharzes B. Dies verhindert, dass der Füllstoff aus dem Kernharz A austritt, wenn das Kernharz A in dieser Verarbeitungsstufe viskos ist. Durch eine Erhöhung der Temperatur härten beide, das Kernharz A und das Verstärkungsharz B, vollständig aus (Bereich **412** der Darstellung). Die Darstellungen C und D beziehen sich beide auf geeignete Oberflächenharze. Diese Harze C, D haben eine höhere minimale Viskosität (Bereiche **408**, **410**) als das Kernharz und das Verstärkungsharz. Dadurch wird ein Austreten von Füllmaterial aus der äußeren Oberfläche verhindert. Weiterhin hat das viskosere Oberflächenharz den wichtigen Vorteil einer guten kosmetischen Qualität der Oberflächenbeschaffenheit, ohne dass Verstärkungsmaterial aus Faserstoff durch das Oberflächenharz oder den Gelcoat sichtbar ist.

## Patentansprüche

1. Formmaterial umfassend:  
eine Kernschicht mit einem Kernmaterial aus Harz und einem Füllmaterial, und  
eine Verstärkungsschicht, die auf zumindest einer Oberfläche der Kernschicht vorgesehen ist, wobei die Verstärkungsschicht ein Verstärkungsmaterial aus Harz und ein Verstärkungsmaterial aus Faserstoff umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsschicht ferner eine Ventilationsstruktur umfasst, welche ermöglicht, dass Gase während der Verarbeitung des Formmaterials über die Verstärkungsschicht aus dem Formmaterial austreten können, und die Fließeigenschaften des jeweiligen Harzmaterials während der Bearbeitung des Formmaterials unterschiedlich sind, so dass verhindert wird,

dass das Füllmaterial während der Bearbeitung des Formmaterials bis zur Oberfläche des Formmaterials durchdringt.

2. Formmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilationsstruktur von dem Verstärkungsmaterial gebildet ist.

3. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsschicht verhindert, dass das Füllmaterial während der Verarbeitung des Formmaterials bis zur Oberfläche des Formmaterials durchdringt.

4. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsmaterial aus Harz verhindert, dass das Füllmaterial während der Verarbeitung des Formmaterials bis zur Oberfläche des Formmaterials durchdringt.

5. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsmaterial aus Harz zwischen dem Verstärkungsmaterial und dem Kernmaterial angeordnet ist.

6. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Minimalviskosität des Kernmaterials aus Harz und des Verstärkungsmaterials aus Harz während der Bearbeitung des Formmaterials verhindern, dass das Füllmaterial bis zur Oberfläche durchdringt.

7. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsmaterial teilweise mit dem Verstärkungsmaterial aus Harz vorimprägniert ist.

8. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsmaterial aus Harz das Verstärkungsmaterial während der Verarbeitung imprägniert.

9. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Formmaterial eine oberflächenbildende Schicht umfasst, wobei diese oberflächenbildende Schicht ein oberflächenbildendes Harzmaterial umfaßt und die Oberflächenschicht auf der Verstärkungsschicht angeordnet ist.

10. Formmaterial nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das oberflächenbildende Harzmaterial nach der Verarbeitung des Formmaterials für eine glatte Oberfläche sorgt.

11. Formmaterial nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Minimalviskosität des oberflächenbildenden Harzmaterials gegenüber der Minimalviskosität des Verstärkungsmaterials aus

Harz während der Bearbeitung ausreichend hoch ist, um zu verhindern, dass das Füllmaterial während der Bearbeitung des Formmaterials bis zur Außenfläche der oberflächenbildenden Schicht durchdringt.

12. Formmaterial nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das oberflächenbildende Harzmaterial geringe Hafteigenschaften hat, um zu verhindern, dass auf der Oberfläche eines Werkzeugs oder einer Form Gas eingeschlossen wird.

13. Formmaterial nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die oberflächenbildende Schicht ein Oberflächenmaterial aus Faserstoff umfasst.

14. Formmaterial nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberflächenmaterial auf der Außenfläche der oberflächenbildenden Schicht vorgesehen ist.

15. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernschicht ein Trägermaterial umfasst.

16. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer oder mehreren Schichten ein Klebrigmauer vorgesehen ist.

17. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Formmaterial ein Prepreg-Material umfasst.

18. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Seite der Kernschicht eine Verstärkungsschicht vorgesehen ist.

19. Formmaterial nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsmaterial und/oder das Verstärkungsmaterial aus Harz auf jeder Seite der Kernschicht aus unterschiedlichen Materialien und/oder aus Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt sind.

20. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Formmaterial sich dazu eignet, als einzelne Schicht aufgetragen zu werden, um einen Artikel mit glatter Oberfläche herzustellen.

21. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial aus Harz das Verstärkungsmaterial während der Verarbeitung imprägniert.

22. Formmaterial umfassend:  
eine Kernschicht mit einem Kernmaterial aus Harz

und einem Füllmaterial, eine Verstärkungsschicht aus Faserstoff, die auf zumindest einer Oberfläche des Kernschichtmaterials vorgesehen ist, und eine Schicht eines oberflächenbildenden Materials auf dem Verstärkungsmaterial, wobei die Verstärkungsschicht ein Verstärkungsmaterial aus Harz und ein Verstärkungsmaterial aus einem Faserstoff umfasst, und das oberflächenbildende Material ein Oberflächenmaterial aus Harz umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Fließeigenschaften des Kernmaterials aus Harz und/oder des Harzmaterials und/oder des Oberflächenmaterials aus Harz derart gewählt sind, dass verhindert wird, dass das Füllmaterial während der Bearbeitung des Formmaterials bis zur Oberfläche des Formmaterials durchdringt.

23. Formmaterial nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Formmaterial ein vorgeformtes Material ist.

24. Verfahren zum Herstellen eines Artikels, umfassend

- a) Bereitstellen eines Formmaterials, umfassend eine Kernschicht mit einem Kernmaterial aus Harz und einem Füllmaterial, eine Verstärkungsschicht, die auf zumindest einer Oberfläche der Kernschicht vorgesehen ist, wobei die Verstärkungsschicht ein Verstärkungsmaterial aus Harz und ein Verstärkungsmaterial aus Faserstoff umfasst, und wobei die Verstärkungsschicht eine Ventilationsstruktur umfasst, welche ermöglicht, dass Gase aus dem Formmaterial austreten können, und die Fließeigenschaften des jeweiligen Harzmaterials während der Verarbeitung des Formmaterial unterschiedlich sind;
- b) Bereitstellen eines Werkzeugs oder einer Form;
- c) Anordnen des Formmaterial relativ zu dem Werkzeug oder der Form derart, dass das Formmaterial mit dem Werkzeug oder der Form in Kontakt ist, wobei das Verfahren ferner folgenden Schritt umfasst:
- d) Verarbeiten des Formmaterials, wobei über die Ventilationsstruktur Gase aus dem Formmaterial austreten und die unterschiedlichen Fließeigenschaften des jeweiligen Harzmaterials verhindern, dass das Füllmaterial bis zur Oberfläche des Formmaterials durchdringt.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Formmaterial eine Schicht eines oberflächenbildenden Materials umfasst, das auf der Verstärkungsschicht angeordnet ist, wobei das Verfahren ferner den Schritt des derartigen Anordnens des Formmaterial relativ zu dem Werkzeug oder der Form umfasst, dass die oberflächenbildende Schicht mit dem Werkzeug oder der Form in Kontakt ist.

26. Artikel hergestellt aus einem Formmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 23 durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 25.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

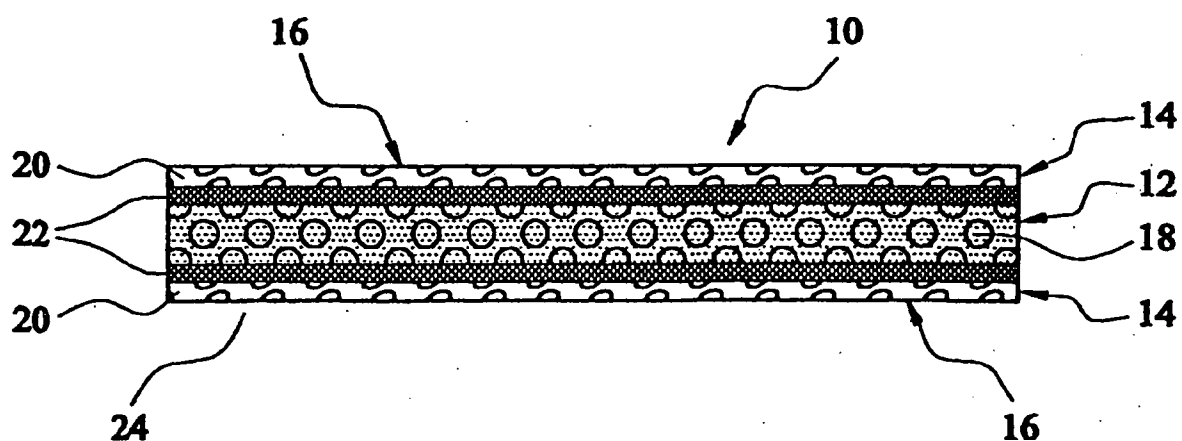


FIG. 1

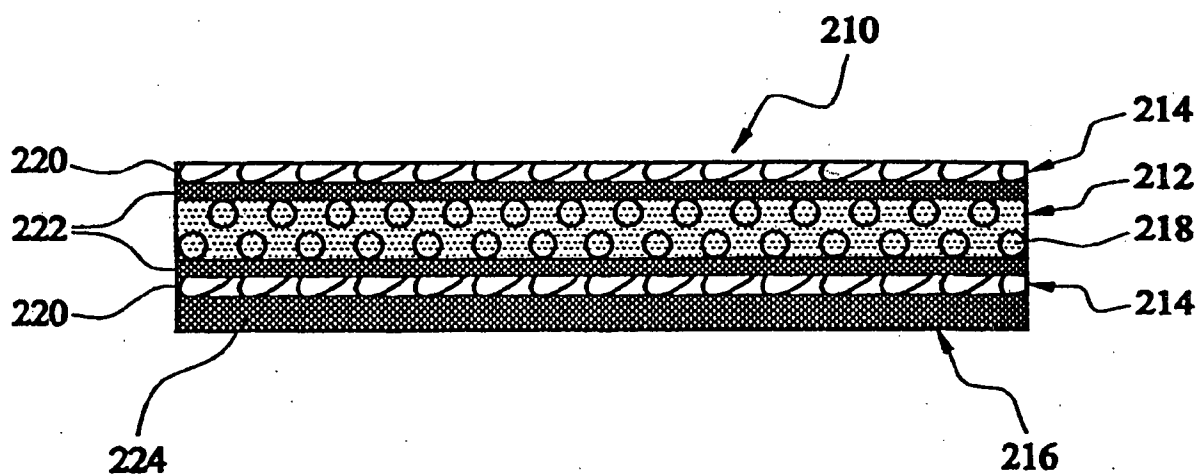


FIG. 2

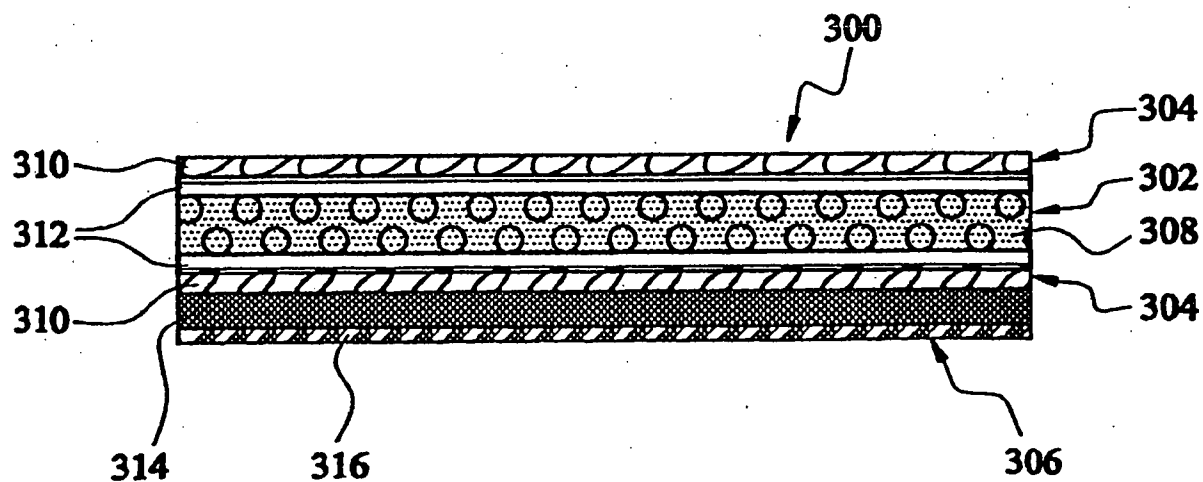
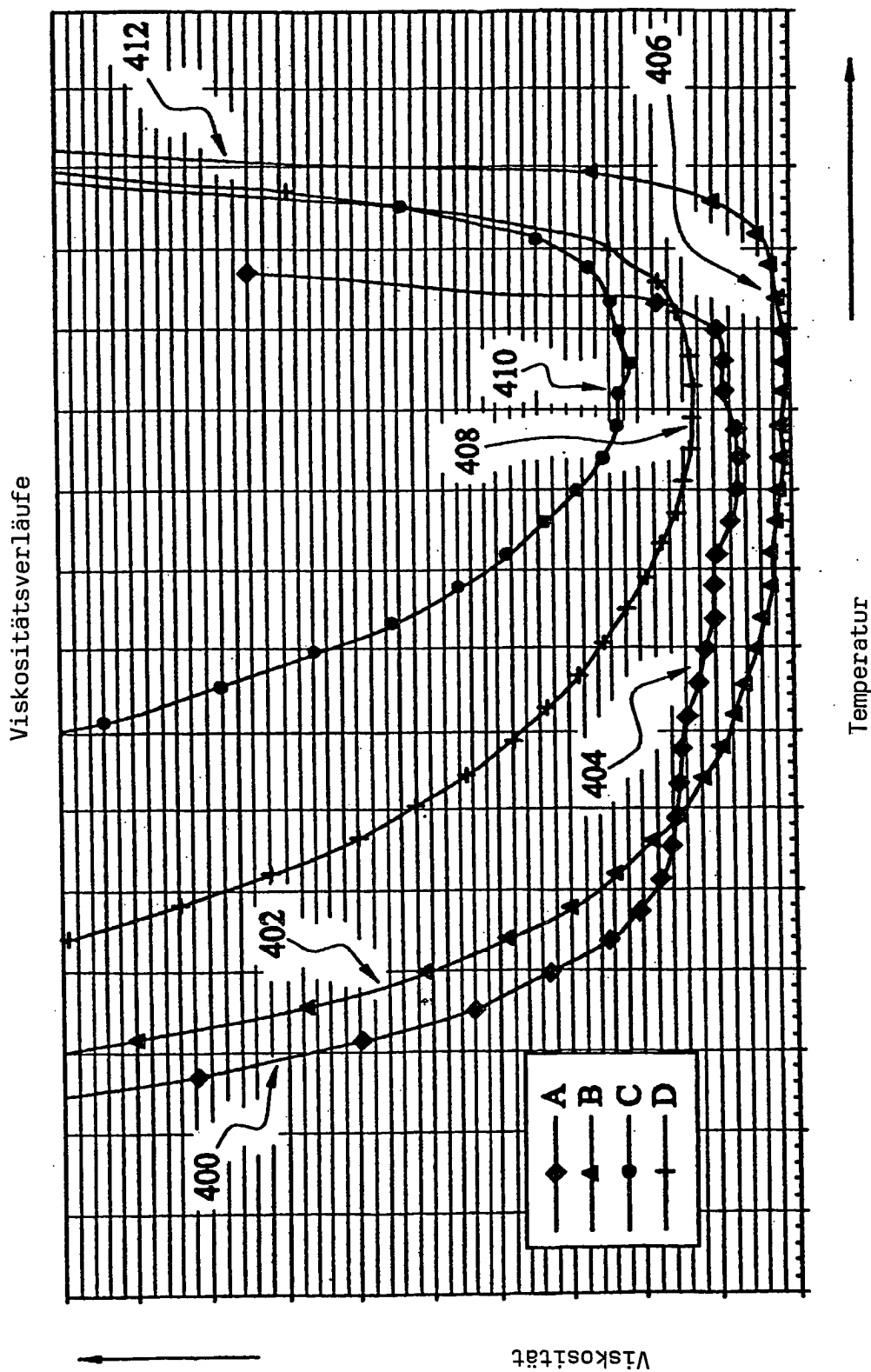


FIG. 3



**FIG. 4**