



(11) **EP 2 093 318 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

(51) Int Cl.:
D04H 1/64 (2012.01) D04H 1/48 (2012.01)

(21) Anmeldenummer: **08003298.0**

(22) Anmeldetag: **22.02.2008**

(54) **Flexibler Verbundwerkstoff, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung**

Flexible composite material, method for its manufacture and application

Matière première composite flexible, son procédé de fabrication et d'utilisation

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.2009 Patentblatt 2009/35

(73) Patentinhaber: **ISOWOOD Holding GmbH
07407 Rudolstadt (DE)**

(72) Erfinder:
• **Gardill, Rainer
83677 Greiling (DE)**

• **Mehlhorn, Frank
07407 Rudolstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Engelhard, Markus
Boehmert & Boehmert
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-89/05366 DE-A1-102004 061 144
GB-A- 1 125 955 JP-A- 58 088 019
JP-A- 2003 154 520 US-A- 2 822 298**

EP 2 093 318 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung flexibler Verbundwerkstoffe, die somit erhaltenen Verbundwerkstoffe und deren Verwendung. Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt ein mechanisches Bewegen während der Trocknung von mit Bindemitteln imprägnierten Fasergebilden, wie Naturfaserfilzen und Naturfaservliesen, und/oder ein sich an die Trocknung anschließendes Vernadeln. Die so erhaltenen Verbundstoffe sind besonders geeignet für eine Weiterverarbeitung von Formteilen in Formpressverfahren.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei Filzen und Vliesen handelt es sich um vielfältig verwendete Ausgangsstoffe, insbesondere bei der Herstellung von Formteilen in der Automobilindustrie.

[0003] Im Stand der Technik ist bekannt, Filze und Vliese mit wäßrigen Lösungen zu behandeln. Dazu gehört auch die Tränkung von Filzen und Vliesen mit wäßrigen Bindemitteln, um daraus formstabile Teile herzustellen zu können (1). Hierzu werden die Filze mit dem Bindemittel imprägniert und anschließend getrocknet. Bei einer nachfolgenden thermischen Behandlung, gegebenenfalls in einem heißen Werkzeug, härtet das Bindemittel aus und es entsteht ein stabiler Formkörper. Derartige Bindemittel bilden in der Regel nach dem Trocknen feste Filme, so dass es bei einer Anwendung in Filzen oder Vliesen durch den Trockenprozeß durch die Verklebung der Fasern zu einer Versteifung kommt, ohne dass das Bindemittel bereits aushärtet. Dies ist auch nachteilig dahingehend, dass derartig "harte", wenig bis unflexible Filze und Vliese nicht mehr aufgewickelt werden können.

[0004] Um dies zu vermeiden, könnten die Fasern bereits vor der Herstellung des Filzes oder Vlieses imprägniert und getrocknet werden. In vielen Fällen ist dies jedoch technisch nur sehr aufwendig zu bewerkstelligen.

[0005] Es ist zudem bekannt, dass entsprechend mit wäßrigen Bindemitteln behandelte und getrocknete Filze reversibel durch Besprühen mit Wasser wieder weich gemacht werden können, um für die weitere Verarbeitung ein flexibles Produkt zu erhalten. Nachteilig ist hier, dass vor der Verarbeitung ein zusätzlicher Arbeitsschritt durchgeführt werden muß und bei einer Heißhärtung des Bindemittels das vorhandene Wasser stört.

[0006] Alternativ ist es bekannt, die Trocknung bei einer geeigneten Restfeuchte abubrechen (2). Als nachteilig erweist sich bei dieser Vorgehensweise jedoch der instabile Feuchtigkeitsgehalt, der sich bei der Lagerung unverpackter, getränkter Filze verändert, sowie der hohe Feuchtigkeitsgehalt, der besonders bei der Umformung und Härtung in einem Heißpreßwerkzeug Probleme bereitet.

[0007] Bei einem Naturfaservlies, das mit Acrodur® - einer wäßrigen Acrylatdispersion der BASF AG - durchnässt und anschließend getrocknet wird, gibt der Hersteller als optimale Feuchte einen Feuchtegehalt größer 10 %, vorzugsweise 20 % an.

[0008] In WO 01/27163 A1 und dem korrespondierenden EP 1 240 205 B1 (BASF) werden thermisch härtbare Polymerdispersionen als Bindemittel beschrieben.

[0009] In WO 2006/063802 (BASF) werden Formaldehyd-freie wäßrige Bindemittel beschrieben.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfacheres und kostengünstigeres Verfahren zur Herstellung von Verbundstoffen und Formteilen zur Verfügung zu stellen, das insbesondere flexible Verbundstoffe bereitstellt.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das zur Verfügung stellen eines Verfahrens zur Herstellung von flexiblen Verbundstoffen aus flächenförmigen Fasergebilden und Bindemitteln gelöst.

Flächenförmiges Fasergebilde

[0012] Ein Ausgangsstoff des erfindungsgemäßen Verfahrens sind flächenförmige Fasergebilde bzw. -matten und -stoffe, Vliesstoffe bzw. Vliese bzw. Filze.

[0013] Unter (flächenförmigen) Fasergebilden sollen hierin textile Flächengebilde wie Gewebe, Gewirke oder Vliese verstanden werden. Sie können aus Fasern, Schnitzeln, Spänen oder deren Mischungen bestehen. Ein Beispiel für solche Gebilde sind nass- oder luftgelegte bzw. gekrempelte Vliese. Die Vliese können beispielsweise aus natürlichen oder synthetischen Fasern oder aus Mischungen von natürlichen und synthetischen Fasern bestehen. Beispiele für natürliche Fasern sind Fruchtfasern, Samenfasern und Stengelfasern wie Sisal, Jute, Hanf, Kenaf, Flachs, Zellulose und Baumwolle sowie Bananenfaser, Wolle, Haare und Kork. Beispiele für synthetische Fasern sind Fasern aus Polyester, Polyacrylnitril, Polyamid, Kohlenstoff, Polyvinylchlorid, Polyolefinen wie Polyethylen und Polypropylen sowie Aramid und anorganische Fasern wie Mineralfasern und Glasfasern.

[0014] Bevorzugte flächenförmige Fasergebilde, Ausgangsstoffe des erfindungsgemäßen Verfahrens, umfassen Pflanzenfasern und sind insbesondere Pflanzenfaserfilze oder -vliese, die bevorzugt aus z.B. Jute-, Sisal-, Bananen-, Kokos-, Flachs-, Hanf-, Kenaf-, Baumwollfasern und Mischungen daraus bestehen. Als Ausgangsstoffe können auch Mischungen solcher Naturfasern mit synthetischen Fasern verwendet werden, wie Polyesterfasern, Polypropylenfasern

oder auch Fasern, die synthetisch aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden, wie Polylactidfasern, oder auch Glasfasern. Als Ausgangsstoffe sind auch Vliese, die nur aus synthetischen Fasern oder aus synthetischen Fasern und Glasfasern bestehen, einsetzbar.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt daher das flächenförmige Fasergebilde Pflanzenfasern, die bevorzugt ausgewählt sind aus Jute-, Sisal-, Bananen-, Kokos-, Flachs-, Hanf-, Kenaf-, Baumwollfasern und Mischungen daraus, und ist insbesondere ein entsprechender Pflanzenfaserfilz oder Vlies.

[0016] In den Ausführungsformen, in denen in den flächenförmigen Fasergebilden Natur- bzw. Pflanzenfasern eingesetzt werden, beträgt ihr Anteil vorzugsweise mehr als 50 Gew.-%, z.B. 70 bis 100 Gew.-%.

[0017] Das flächenförmige Fasergebilde, Ausgangsstoff, weist vorzugsweise ein Flächengewicht von 100 g/m² bis 4000 g/m², insbesondere von 600 g/m² bis 1900 g/m² auf.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Fasergebilde eine Mischung aus jeweils 50% Flachsfasern und Kenaffasern.

[0019] Die Verfestigung des Ausgangsstoffs erfolgt vorzugsweise durch mechanisches Vernadeln. Das Vlies kann auch durch andere Verfilzungsprozesse oder durch thermische Bindung mit geeigneten Schmelzfasern verfestigt werden oder als Gelege unverfestigt bleiben. (siehe 1, 3, 4)

Bindemittel

[0020] Ein weiterer Ausgangsstoff des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Bindemittel.

[0021] Bei dem hierin verwendeten Begriff "Bindemittel" handelt es sich um ein Bindemittel oder eine Bindeflüssigkeit umfassend eine polymere Struktur, die in einem organischen Lösungsmittel, Wasser oder Mischungen gelöst oder dispergiert vorliegt. Ein "Bindemittel" oder eine "Bindeflüssigkeit" ist ferner ein Sammelbegriff für die Synonyme Latex, Kleber, Dispersion, Kunststoffdispersion, Polymerdispersion, Emulsionspolymerisat und Polymerlösung. (siehe auch Abschnitt 3.2 Bindeflüssigkeiten in (1)).

[0022] Ein "Bindemittel" gemäß dieser Erfindung bildet zudem keinen weichen, elastischen Film (sondern einen harten Film) in folgendem Zustand:

- getrocknet, d.h. wasser- und/oder lösemittelfrei, und
- chemisch nicht gehärtet und/oder polymerisiert.

[0023] Bindemittel sind im Stand der Technik bekannt. Bevorzugte geeignete Bindemittel werden in (1) beschrieben.

[0024] Bevorzugt ist das Bindemittel ausgewählt aus Latex, Kleber, Dispersion, Kunststoffdispersion, Polymerdispersion, Emulsionspolymerisat und Polymerlösung.

[0025] Bevorzugt liegt das Bindemittel als Lösung oder Dispersion vor.

[0026] Auch Präpolymere und Lösungen oder Dispersionen dieser können geeignete Bindemittel sein.

[0027] Bevorzugt ist das Bindemittel ausgewählt aus thermisch härtbaren Bindemitteln. Derartige thermisch härtbare Bindemittel sind im Stand der Technik bekannt und umfangreich beschrieben.

[0028] Andere Bindemittel sind dem Fachmann bekannt, wie UV-härtende Systeme, die beispielsweise erst bei sehr hoher thermischer Belastung ohne UV-Licht aushärten.

[0029] Bevorzugt können auch mehrere Bindemittel und Mischungen von Bindemitteln verwendet werden.

[0030] Bevorzugte Bindemittel werden beschrieben in: WO 01/27163 A1 bzw. EP 1 240 205 B1 (BASF); WO 2006/063802 (BASF).

[0031] Ein besonders bevorzugtes Bindemittel ist Acrodur® - eine wäßrige Acrylatdispersion (BASF).

[0032] Weitere bevorzugte Bindemittel sind Präpolymere auf Basis von Furfurylalkohol (Furanharze) oder Phenolharze, wie Resole und Novolacke.

[0033] Je nach verwendetem Ausgangsstoff und gewünschter Weiterverwendung der erfindungsgemäßen Verbundstoffe kann der Fachmann mit Hilfe seines Fachwissens und der Lehre dieser Patentanmeldung geeignete Bindemittel auswählen.

[0034] Die Bindemittel können weitere Zusatzstoffe enthalten, wie Hydrophobierungsmittel, Flammschutzmittel, Farbpigmente, Antischimmelmittel, Netzmittel (Tenside), Entschäumer.

[0035] Bevorzugte Hydrophobierungsmittel sind Paraffindispersionen, Wachsdispersionen, Organosilicium-Verbindungen.

[0036] Bevorzugte Flammschutzmittel sind anorganische Flammschutzmittel, wie beispielsweise Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Ammoniumsulfat und -phosphat, Borsalze, auch in Kombination mit organischen Verbindungen, wie beispielsweise Melamin und Harnstoff.

[0037] Bevorzugte Farbpigmente sind organische und anorganische Farbpigmente, wie z.B. in EP 1 582 344 A1 beschrieben. Weitere Farbpigmente sind dem Fachmann bekannt.

[0038] Bevorzugte Antischimmelmittel sind Boroxide, Borsäure und Salze sowie Mischungen davon; 2-Mercaptopyridin-N-oxid und Salze, wie das Natriumsalz,

[0039] Der Zusatz von Antischimmelmitteln ist grundsätzlich möglich und im Stand der Technik üblich, aber aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht notwendig (siehe unten).

Erfindungsgemäßes Verfahren

[0040] In Schritt (a) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein flächenförmiges Fasergebilde mit Bindemittel behandelt. Diese Behandlung ist im Stand der Technik bekannt und wird auch als Imprägnieren bezeichnet.

[0041] Bevorzugt wird mit mindestens einem Bindemittel imprägniert. Erfindungsgemäß können auch mehrere Bindemittel und Mischungen von Bindemitteln verwendet werden.

[0042] Bei dem Verfahrensschritt (a) handelt es sich um bekannte Maßnahmen zur Herstellung von gebundenen Faservliesen.

[0043] Hierbei wird mindestens ein Bindemittel in einer Menge von 0,5 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 15 bis 30 Gew.-%, weiter bevorzugt ungefähr 20 Gew.-% (Feststoffgehalt Bindemittel bezogen auf das flächenförmige Fasergebilde) eingesetzt.

[0044] Das Bindemittel dient zur Verfestigung der Fasergebilde. Es kann beispielsweise durch Sprühen, Tauchen, Imprägnieren oder Pflatschen oder durch Behandeln des Fasergebildes mit einem Schaum angewendet werden (3, 4).

[0045] Bevorzugte Verfahren für die Behandlung bzw. Imprägnierung sind ausgewählt aus Aufsprühen, Aufwalzen oder Tränken bzw. Imprägnieren in einem Tränkbad.

[0046] Besonders bevorzugt wird das Tränken im Foulard-Bad, insbesondere dann, wenn das Fasergebilde Naturfasern enthält.

[0047] Für eine Beschreibung des bevorzugten Tränkungsverfahrens, siehe (1), S. 375.

[0048] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine vernadelte Naturfasermatte in Rollenform durch das Foulard-Tränkbad, das das oder die Bindemittel mit einem geeigneten Feststoffgehalt und optional Zusatzstoffe enthält, gezogen und zwischen 2 Walzen auf den gewünschten Bindemittel- und Wasseranteil abgequetscht. Danach wird die imprägnierte Rolle optional aufgewickelt und über einen externen Trockner getrocknet (siehe Schritt (b)).

[0049] Das Aufwickeln nach dem Foulardieren erfolgt in den Ausführungsformen, in denen der verwendete Trockner nicht direkt mit dem imprägnierten Filz beschickt werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform wird nach der Imprägnierung die imprägnierte Mattenbahn direkt in den Trockner, bevorzugt einen Siebtrommeltrockner (siehe unten), geführt.

[0050] Der Ausgangsstoff Filz wird in Schritt (a) in bekannter Weise mit einer Bindemittellösung - vorzugsweise mit einer wäßrigen Lösung - oder einer Bindemitteldispersion, die weitere Zusatzstoffe enthalten kann, durchtränkt.

[0051] In Schritt (b) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das behandelte flächenförmige Fasergebilde getrocknet.

[0052] Das Trocknen der mit einem Bindemittel gemäß Verfahrensschritt (a) behandelten Fasergebilde wird vorzugsweise bei Bedingungen durchgeführt, die nicht zur Härtung des Bindemittels führen.

[0053] Diese Bedingungen werden bevorzugt in Abhängigkeit von der Härtungstemperatur des Bindemittels ausgewählt, insbesondere dann wenn thermisch härtbare Bindemittel verwendet werden.

[0054] Bei der Verwendung anderer Bindemittel oder Bindemittelsysteme werden entsprechend andere Bedingungen ausgewählt werden.

Bei UV-härtenden Bindemitteln oder Bindemittelsystemen, die jeweils mit oder ohne UV-Licht aushärten oder die beispielsweise erst bei sehr hoher thermischer Belastung ohne UV-Licht aushärten.

[0055] So wird das Trocknen der mit einem Bindemittel gemäß Verfahrensschritt (a) behandelten Fasergebilde vorzugsweise bei einer Temperatur durchgeführt, die die Härtungstemperatur des Bindemittels nicht überschreitet, d.h. die unterhalb der Temperatur liegt, bei der das Bindemittel vernetzt. Dadurch wird sichergestellt, dass das Bindemittel noch nicht oder höchstens nur teilweise aushärtet.

[0056] Die Temperatur, bei der die einzelnen Bindemittel vernetzen bzw. aushärten, hängt von der Art des verwendeten Bindemittels ab. Methoden zur Bestimmung der Vernetzungstemperatur von Bindemitteln (oder auch als Härtungstemperatur der Bindemittel bezeichnet) sind im Stand der Technik bekannt.

[0057] Der wasser- oder lösemittelhaltige Filz wird soweit getrocknet, dass weitestgehend nur die Festkörperanteile im Filz zurückbleiben, d.h. dass ein Wasser- bzw. Lösemittelanteil kleiner als 10 Gew.-% bezogen auf den imprägnierten Filz zurückbleibt. Während des Trocknens wird bevorzugt die Härtungstemperatur (Vernetzungstemperatur) des Bindemittels nicht überschritten, um ein vorzeitiges chemisches Aushärten zu vermeiden.

[0058] Die Härtungstemperatur des bevorzugten Bindemittels Acrodur® liegt bei 130°C bis 200°C bzw. je nach verwendetem Präparat bei 130°C bis 160°C (siehe Angaben des Herstellers).

Die Trocknung in Schritt (b) wird bei Verwendung dieses Bindemittels bevorzugt in einem Temperaturbereich von 100 bis 130°C durchgeführt.

[0059] Die Trocknung erfolgt bevorzugt in einem Siebtrommeltrockner.

Ein bevorzugter Siebtrommeltrockner hat 4 bis 6 Trommeln, wie er beispielsweise in (1), S. 346 beschrieben ist. Hersteller derartiger Trockner sind z. B. Fleissner GmbH (Egelsbach, Deutschland) oder Moenus Textilmaschinen GmbH (Gera und Mönchengladbach, Deutschland).

[0060] Schritt (b) enthält zwei (Teil)schritte (i) und (ii), die entweder alternativ oder kombiniert durchgeführt werden.

[0061] (Teil)Schritt (i) von Schritt (b): Während des Trocknens wird das Fasergebilde erfindungsgemäß einer mechanischen Bewegung unterzogen.

[0062] Diese mechanische Bewegung dient dazu, das Steifwerden des Fasergebildes zu verringern und bevorzugt zu verhindern.

[0063] Diese mechanische Bewegung des Fasergebildes erfolgt bevorzugt ab einer Restfeuchte des Fasergebildes von weniger als 20%, weiter bevorzugt weniger als 10%.

[0064] Die "Restfeuchte" wird mittels eines Standardverfahren bestimmt durch Auswiegen der Probe/des Fasergebildes vor und nach einem Trocknungsschritt. Das Trocknen erfolgt in einem Trockenschrank bis sich das Gewicht der Probe/des Fasergebildes nicht mehr ändert/konstant bleibt (bis zur Gewichtskonstanz), bevorzugt bei 110°C, und unter Bedingungen, bei denen das Bindemittel noch nicht aushärtet. Bei Harz/Bindemittelsystemen, die bereits bei 110°C aushärten, wird eine entsprechend niedrigere Temperatur gewählt. Das Verfahren zur Bestimmung der Restfeuchte weicht von der Bestimmung der Gleichgewichtsfeuchte ab, das hierin auch beschrieben wird.

[0065] Die mechanische Bewegung wird bevorzugt durch Walzen bzw. die Umlenkung über mehrere Walzen erreicht. Bevorzugt wird auch eine mäandrierende Umkehrung der Mattenbahn über kleine Radien durchgeführt.

[0066] In einer Ausführungsform erfolgt das Trocknen durch den mehrmaligen Durchlauf durch einen Siebtrommeltrockner mit nachgeschalteten Umlenkrollen.

Bevorzugt erfolgt das Trocknen jedoch in einem Siebtrommeltrockner mit 4 bis 6 Trommeln (entsprechend (1), Seite 346) und nachgeschalteten Umlenkrollen. Die Anzahl der Trommeln richtet sich nach der Durchlaufgeschwindigkeit (= Produktionsgeschwindigkeit) und dem Flächengewicht des Filzes.

[0067] Um ein Steifwerden der Filz- oder Vliesbahn zu verhindern, wird erfindungsgemäß der noch warme, nahezu trockene Filz bei einer Restfeuchte kleiner 20 %, vorzugsweise weniger als 10 %, über mehrere Walzen umgelenkt, um eine mechanische Bewegung in das System einzubringen. Dabei entsteht im Gegensatz zu einer herkömmlichen (im Stand der Technik bekannten) Herausführung der Vliesbahn aus den eingesetzten Trocknern ein biegsamer, beweglicher Filz.

[0068] Es ist auch möglich, den ersten weich machenden Schritt durch Umlenkung über verschiedene Walzen auszulassen und die Bahn oder Zuschnitte davon gleich durch eine Nadelmaschine zu führen (siehe Schritt (ii) von (b)).

[0069] Die (Teil)schritte (i) (mechanische Bewegung während des Trocknens) und (ii) (sich an die Trocknung anschließendes Vernadeln) von Schritt (b) werden entweder alternativ oder kombiniert durchgeführt.

[0070] (Teil)Schritt (ii) von Schritt (b): Im Anschluß an das Trocknen kann das in den vorangehenden Schritten behandelte, getrocknete, optional mechanisch bewegte flächenförmige Fasergebilde mechanisch vernadelt werden.

[0071] Das flächenförmige Fasergebilde wird bevorzugt in fast vollständig getrocknetem bzw. nahezu trockenem Zustand, d.h. mit Restfeuchte < 10%, bevorzugt einer Feuchte zwischen 0 und 8 Gew.-%, verwendet.

[0072] Dieser Schritt des Vernadelns ist unmittelbar an den Trockenprozeß angeschlossen oder wird separat durchgeführt.

[0073] Das Vernadeln erfolgt bevorzugt in einer im Stand der Technik üblichen Nadelmaschine, bevorzugt mit beidseitiger Vernadelung.

[0074] In dieser nachfolgenden Stufe, die unmittelbar an den ersten Trockenprozeß angeschlossen ist, aber auch separat durchgeführt werden kann, wird in diesem erfindungsgemäßen Schritt (Schritt (ii) von (b)) die nahezu trockene Filzbahn (Restfeuchte < 10%) durch eine handelsübliche Nadelmaschine geführt.

[0075] Anschließend erhält man in Schritt (c) den erfindungsgemäßen Verbundstoff, der hierin unten näher charakterisiert wird.

[0076] Das erfindungsgemäße Verfahren umfaßt demgemäß bevorzugt folgende Schritte:

(a) Behandlung eines flächenförmigen Fasergebildes mit Bindemittel,

(b) Trocknen des behandelten flächenförmigen Fasergebildes bei Bedingungen, die nicht zur Härtung des Bindemittels führen,

(i) wobei während des Trocknens, bevorzugt ab einer Restfeuchte von weniger als 20%, mechanische Bewegung erfolgt wobei die mechanische Bewegung das Steifwerden des Fasergebildes verringert und bevorzugt verhindert und/oder

(ii) wobei das behandelte und auf eine Restfeuchte von weniger als 10% getrocknete flächenförmigen Fasergebilde anschließend an die Trocknung mechanisch vernadelt wird,

(c) Erhalten des flexiblen Verbundwerkstoffs.

[0077] Dabei werden die Schritte (i) (mechanische Bewegung während des Trocknens) und (ii) (sich an die Trocknung anschließendes Vernadeln) von Schritt (b) entweder alternativ oder kombiniert durchgeführt.

[0078] In einer Ausführungsform (mit alternativer Durchführung) umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren folgende Schritte:

- (a) Behandlung eines flächenförmigen Fasergebildes mit Bindemittel,
- (b) Trocknen des behandelten flächenförmigen Fasergebildes bei Bedingungen, die nicht zur Härtung des Bindemittels führen,

- (i) wobei während des Trocknens, bevorzugt ab einer Restfeuchte von weniger als 20%, mechanische Bewegung erfolgt, wobei die mechanische Bewegung das Steifwerden des Fasergebildes verringert und bevorzugt verhindert

- (c) Erhalten des Verbundwerkstoffs.

[0079] In einer weiteren Ausführungsform (mit alternativer Durchführung) umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren folgende Schritte:

- (a) Behandlung eines flächenförmigen Fasergebildes mit Bindemittel,
- (b) Trocknen des behandelten flächenförmigen Fasergebildes bei Bedingungen, die nicht zur Härtung des Bindemittels führen,

- (ii) wobei das behandelte und auf eine Restfeuchte von weniger als 10% getrocknete flächenförmigen Fasergebilde anschließend an die Trocknung mechanisch vernadelt wird,

- (c) Erhalten des flexiblen Verbundwerkstoffs.

[0080] In einer bevorzugten Ausführungsform (mit kombinierter Durchführung) umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren folgende Schritte:

- (a) Behandlung eines flächenförmigen Fasergebildes mit Bindemittel,
- (b) Trocknen des behandelten flächenförmigen Fasergebildes bei Bedingungen, die nicht zur Härtung des Bindemittels führen,

- (i) wobei während des Trocknens, bevorzugt ab einer Restfeuchte von weniger als 20%, mechanische Bewegung erfolgt, wobei die mechanische Bewegung das Steifwerden des Fasergebildes verringert und bevorzugt verhindert und

- (ii) wobei das behandelte und auf eine Restfeuchte von weniger als 10% getrocknete flächenförmigen Fasergebilde anschließend an die Trocknung mechanisch vernadelt wird,

- (c) Erhalten des Verbundwerkstoffs.

Erfindungsgemäßer flexibler Verbundstoff

[0081] Das Produkt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein Verbundstoff aus dem Fasergebilde und Bindemittel, der gegenüber herkömmlichen Verbundstoffen vorteilhafte Eigenschaften aufweist.

[0082] Der erfindungsgemäße Verbundstoff ist ein flexibler Verbundstoff, denn er ist ein biegsamer, verformbarer und "weicher" Verbundstoff (Filz) mit ausreichendem Bindemittelgehalt, bevorzugt im Bereich von 15 bis 30 Gew.-% (Feststoffgehalt Bindemittel bezogen auf das flächenförmige Fasergebilde)). Der erfindungsgemäße Verbundstoff weist zudem nur noch eine geringe Restfeuchte auf und kann daher ohne nennenswerte Feuchteänderung über Monate offen gelagert werden kann. In einer Ausführungsform beträgt der Gewichtsverlust des beharzten behandelten Filzes bei offener Lagerung und 16 bis 22 % Harz/Bindemittelgehalt 6 bis 9 Gew.-%; zur Bestimmung des Gewichtsverlustes siehe unten.

[0083] Der erfindungsgemäße Verbundstoff ist in gleicher Weise verformbar wie unbehandelte Filze und kann in einem Heißpreßwerkzeug zu einem formstabilen Teil ausgehärtet werden.

[0084] Herkömmliche Verbundstoffe hingegen führen bei vollständiger Trocknung nach Bindemittelimprägnierung zu harten Verbundstoffen. Harter Verbundstoff oder harte Matte bedeutet dabei, dass der Verbundstoff/die Matte nicht

ohne deutlich erkennbare Brüche auf der Oberfläche über handelsübliche Kerne (Durchmesser ca. 15 bis 25 cm) aufgewickelt werden kann.

[0085] Ein derartiger bindemittelhaltiger Filz (erfindungsgemäßer Verbundstoff) kann daher in bekannter Weise z.B. für die Herstellung von Automobilteilen eingesetzt werden.

[0086] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbundstoffs, wie einer beharzten Filzmatte, hat ein bevorzugtes Flächengewicht im Bereich von 800 bis 2.200 g/m². Die jeweils bevorzugten Flächengewichte richten sich nach der weiteren Verwendung.

Verwendung	bevorzugte Flächengewichte
Türinnenverkleidungen	1.600 - 2.000 g/m ²
Hutablagen	1.800 - 2.200 g/m ²
Dachhimmeln	800 - 1.100 g/m ²
Rückenlehnschalen für Sitze	1.700 - 2.200 g/m ²

[0087] Weitere Parameter des erfindungsgemäßen Verbundstoffs sind bauteilbezogen, d.h. sie bestimmen sich nach der weiteren Verwendung des Verbundstoffs. Weitere Parameter sind Zuschnittformate, Variationen in der Vernadelungsdichte der Ausgangsmatte (führt zur Beeinflussung des Verzugverhalten), andere Faserkombinationen (z.B. Hanf statt Flachs).

[0088] Der erfindungsgemäße Verbundwerkstoff ist von herkömmlichen Verbundwerkstoffen unterscheidbar, z.B. mittels mikroskopischer Betrachtung oder mittels Betrachtung durch eine Lupe, z. B. 2- bis 4-fache lineare Vergrößerung mit einer Lupe - wie bei den beigefügten Figuren. Die beigefügten Figuren sind im Originalmaßstab und in 2-facher Vergrößerung (siehe auch eingezeichneten Maßstab).

[0089] Der erfindungsgemäß erhaltene, weiche, imprägnierte und getrocknete Verbundstoff/Filz ist offen lagerfähig, wobei sich eine von den eingesetzten Fasern, dem eingesetzten Bindemittel und der Raumfeuchte abhängige Feuchte als Gleichgewichtsfeuchte aus der Umgebung einstellt.

[0090] Die "Gleichgewichtsfeuchte" wird durch den Gewichtsverlust beim Heißpressen bestimmt, wobei es zu einem Aushärten des Bindemittels kommt. Der Gewichtsverlust bei dieser Bestimmungsmethode beinhaltet zusätzlich mögliche Abspaltprodukte aus der Härtingsreaktion (bei dem Bindemittel Acrodur® Reaktionswasser aus der Polykondensationsreaktion) und bei höherer Temperatur verdampfbare Substanzen aus den Naturfasern, wie Wachse und Öle.

Das Verfahren zur Bestimmung der Gleichgewichtsfeuchte weicht von der Bestimmung der Restfeuchte ab, das hierin auch beschrieben wird.

[0091] Die Gleichgewichtsfeuchte wird bevorzugt durch den Gewichtsverlust bei Abpressen des imprägnierten Verbundstoffes/Filzes bei 210°C / 60 sek. bestimmt und beinhaltet damit auch verdampfende Bestandteile aus den Fasern, wie der Naturfasern, und möglicherweise als Reaktionswasser aus dem Bindemittel austretende Bestandteile.

[0092] Für die experimentelle Bestimmung der "Gleichgewichtsfeuchte" wird die/der imprägnierte Matte/Verbundstoff vor dem Einlegen in das heiße Presswerkzeug gewogen und anschließend nach dem Verpressen bei 210°C, 60 sek. in noch warmem Zustand zurückgewogen. Aus der Differenz wird der Gewichtsverlust, bezeichnet als Feuchtigkeit, in Prozent, bezogen auf das erhaltene trockene Pressteil, berechnet.

[0093] In einer bevorzugten Ausführungsform

- Ausgangsstoff Fasergebilde: Mischung von jeweils 50 % Flachsfasern und Kenaffasern
- Ausgangsstoff Bindemittel: Acrodur®, BASF
- Festkörper-Bindemittelanteil: 20 bis 30 Gew.-%, insbesondere 25 Gew.-%
- Raumfeuchte: 40 % r.F. (relative Luftfeuchtigkeit)
- resultierende Gleichgewichtsfeuchte ungefähr 7 Gew.-%.

[0094] Durch den niedrigen Feuchtegehalt der erfindungsgemäßen Verbundstoffe ist z.B. der Einsatz von Antischimmelmitteln, besonders bei der Verwendung von Naturfasern, nicht notwendig.

[0095] Als Ergebnis resultiert ein "weicher", biegsamer und verformbarer Filz, ein flexibler Verbundstoff, der geeignet ist, auch stärker verformte Teile ohne Vorbehandlungs- oder Vorformprozesse durch Umformen in einem Heißpreßwerkzeug darzustellen, ohne dass es zu Einrissen oder Bruchstellen kommt.

[0096] Der Fachmann würde gerade bei Verwendung von Naturfasern wie Flachs, Hanf, Kenaf, Jute, Sisal, aber auch anderen Pflanzenfasern erwarten, dass durch den Nadelprozeß eine weitgehende Zerstörung der Fasern eintritt, so dass die mechanischen Eigenschaften des anschließend verpreßten Filzes gegenüber einer nicht nachbehandelten Matte deutlich absinken.

[0097] Die Versuche der Erfinder zeigen jedoch, dass es im Gegenteil und völlig unerwartet zu keiner Verschlechterung

der mechanischen Eigenschaften kommt. Bei der 3-Punkt-Biegeprüfung z. Bsp. nach DIN EN ISO 178 bleiben die Werte für den Elastizitätsmodul und die Biegefestigkeit unabhängig von der Behandlung im Rahmen der üblichen Streuungen unverändert. Bei der Schlagzähigkeit nach Charpy, DIN EN ISO 179 zeigt sich bei der Behandlung eine leicht tendenzielle Absenkung, wobei sich die Bereiche der Presskörper/Formteile aus unbehandelten und den erfindungsgemäß behandelten Verbundstoffen im Rahmen der Standardabweichung (± 1 s) deutlich überlappen. Siehe Beispiel.

Auch andere Eigenschaften wie z.B. die Wasseraufnahme nach 24-stündiger Wasserlagerung, gemessen nach DIN 52 351, der aus den erfindungsgemäßen Verbundstoffen erhaltenen Presskörper/Formteile, weisen eher eine Verbesserung dahingehend auf, dass die Wasseraufnahme und die Dickenquellung verringert wird. Siehe auch Beispiel.

[0098] Das Verfahren ist daher geeignet - im Gegensatz zum vergleichbaren Stand der Technik - weiche, mit Bindemittel vorbeschichtete und trockene Filze herzustellen, aus denen auch z.B. stärker verformte Automobilteile, wie Träger für Türverkleidungen, hergestellt werden können.

Verwendungen des erfindungsgemäßen Verbundstoffs

[0099] Erfindungsgemäß werden die erfindungsgemäßen flexiblen Verbundstoffe als Formteile und Formkörper verwendet, bevorzugt in der Automobilindustrie.

[0100] Typische Anwendungen der Formteile und Formkörper für die Automobilindustrie sind: TürInnenverkleidungen, Hutablagen, Instrumententafeln, Dachhimmel usw.

[0101] Weitere Verwendungen sind beispielsweise

- Kofferschalen;
- Maschinenabdeckungen;
- Einsätze für Schränke, Schubladen, Möberrückwände;
- Schalen und Rückenlehnen für Stühle, Bürostühle, Sessel;
- Gartenmöbel (Gartentische, Stühle, Liegen);
- als Trägerwerkstoff für Dekorpapier, Dekorstoffe und Holzurniere.

[0102] Die Erfindung stellt weiterhin Verfahren zum Formpressen zur Verfügung. Ein solches Verfahren umfaßt dabei:

die Verwendung eines erfindungsgemäßen Verbundstoffs
und die Erwärmung der Verbundstoffs auf eine Temperatur, die größer oder gleich der Härtungstemperatur des Bindemittels ist.

Begriffsdefinitionen:

[0103] Die hierin verwendeten Begriffe "Faserstoff", "Vlies" bzw. "Vliesstoff", "Filz" und "Verbundstoff" bzw. "Verbundwerkstoff" sind im Stand der Technik gebräuchliche Begriffe.

[0104] An dieser Stelle werden übliche Definitionen aufgeführt, die der Literatur entnommen wurden, wie z.B. (5) und (1), insbesondere S. 1-3.

[0105] Ein "Faserstoff" ist ein textiler Rohstoff aus pflanzlichen, tierischen, mineralischen oder synthetisch hergestellten Fasern, z. Bsp. Seide, Kunstseide.

[0106] "Vliesstoff" (auch kurz "Vlies") ist ein textiles Flächengebilde aus einzelnen Fasern. Im Gegensatz dazu werden Gewebe, Gestricke und Gewirke aus Garnen hergestellt und Membranen aus Folien. Ein "Vlies" besteht aus lose zusammen liegenden Fasern, welche noch nicht miteinander verbunden sind. Die Festigkeit eines Vlieses beruht nur auf der fasereigenen Haftung, kann aber durch Avivagen beeinflusst werden. Damit man das Vlies verarbeiten und benutzen kann, muss es verfestigt werden, wofür verschiedene Methoden angewandt werden können. Erst ein verfestigtes Vlies ist als Vliesstoff zu bezeichnen. In der Umgangssprache wird dieser Unterschied nicht gemacht.

[0107] Ein "Filz" ist ein Stoff aus gepressten, verschlungenen, nicht gewebten, meist tierischen Fasern. Ein "Filz" ist ein Vliesstoff aus Wolle und/oder anderen textilen Fasern. Die gereinigte, gekämmte und bis zum Vlies aufbereitete und eventuell gefärbte Rohwolle oder Fasern werden durch eine meist mechanische Bearbeitung (Filzen und Walken) in einen festen Stoff gebracht. Die einzelnen Fasern sind dabei miteinander ungeordnet verschlungen. Beim Trockenfilzen wird die trockene Wolle mit Hilfe spezieller Nadeln in eine Form gebracht. Diese Methode ist der Vorläufer des Vernadelns mit einem Nadelbalken. Nadelfilz wird mechanisch mit zahlreichen Nadeln mit Widerhaken hergestellt. Hierbei sind die Widerhaken umgekehrt wie bei einer Harpune angeordnet, so dass die Fasern in den Filz gedrückt werden und die Nadel leicht wieder herausgeht. Durch wiederholtes Einstechen werden die Fasern miteinander verschlungen und eventuell anschließend chemisch oder mit Wasserdampf nachbehandelt. Solche Nadelvliesstoffe lassen sich nicht nur aus Wolle, sondern auch aus praktisch allen anderen Fasern herstellen. Nadelfilz ist der heute übliche industriell hergestellte Filz. Außerdem ist noch das Verhaken mit einem gepulsten Wasserstrahl oder mit einem Bindemittel möglich. Hier

können auch Fasern ohne Schuppenstruktur eingesetzt werden (z. B.: Polyamid, Polyester).

[0108] Ein "Verbundwerkstoff" ist ein Werkstoff aus zwei oder mehr verbundenen Materialien. Der Verbundwerkstoff besitzt andere Werkstoffeigenschaften als seine einzelnen Komponenten. Für die Eigenschaften der Verbundwerkstoffe sind stoffliche Eigenschaften und Geometrie der Komponenten von Bedeutung. Insbesondere spielen oft Größeneffekte eine Rolle. Die Verbindung erfolgt durch Stoff- oder Formschluss oder eine Kombination von beidem.

[0109] Die vorliegende Erfindung wird in den folgenden Figuren und Beispielen weiter verdeutlicht, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein. Die zitierten Referenzen sind hiermit durch Bezugnahme vollständig aufgenommen. Anhand des gezeigten Beispiels wird deutlich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Verfahren zu einer flexiblen, biegsamen Harzmatte führt, ohne dass dabei die für die Weiterverarbeitung erforderlichen mechanischen Eigenschaften verloren gehen.

Figuren

[0110] Die beigefügten Figuren sind im Originalmaßstab (jeweils linke Abbildung) und in 2-facher Vergrößerung (jeweils rechte Abbildung), siehe eingezeichneten Maßstab.

Figur 1 zeigt die Oberfläche eines unbehandelten Nadelfilzes aus Flachs- und Kenaffasern (Ausgangsstoff Fasergebilde), wie er beispielsweise für die Herstellung eines erfindungsgemäßen weichen, harzgetränkten Filzes verwendet werden kann. Die Einstiche der zur Verfestigung benutzten Nadeln sind als dunkle Löcher deutlich sichtbar. Der Nadelfilz ist weich und biegsam.

Figur 2 zeigt die entsprechende Oberfläche eines mit einem Acrylharz (Acrodur®) durch Foulardieren getränkten Nadelfilzes gemäß Figur 1, der anschließend in einem Trockenschrank vollständig getrocknet wurde und durch offene Lagerung bei Raumbedingungen seine Gleichgewichtsfeuchte wieder aufgenommen hat. Der beharzte Filz zeigt keine erkennbaren Nadeleinstiche mehr auf. Das Produkt ist hart und nicht flexibel. Nur durch Erhöhung der Feuchtigkeit durch Einwirkung von Wasser auf einen Feuchtigkeitsgehalt > 15 % stellt sich reversibel eine Flexibilität ein. Das feuchte Produkt entspricht dem aktuellen Stand der Technik.

Figur 3 zeigt die Oberfläche eines mit Bindemittel getränkten Filzes, wie bei Figur 2 beschrieben, bei dem gegen Ende der Trocknung durch mechanische Bewegung, die durch Umlenkung über Radien erzeugt wird, eine vollständige Versteifung des trockenen Filzes verhindert wurde (Bewegung während des Trocknens in Schritt (b)). Der Filz wurde vollständig getrocknet und dann unter Raumbedingungen wieder auf Gleichgewichtsfeuchte äquilibriert. Im Gegensatz zum Filz nach Figur 2 ist das Produkt biegsam und flexibel. In der Oberflächenstruktur sind keine charakteristischen Änderungen gegenüber dem Produkt aus Figur 2 erkennbar.

Figur 4 zeigt einen getränkten Filz entsprechend Figur 3, der in einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensschritt durch eine Nadelmaschine geführt wurde (Schritt (c)), wie sie z.B. auch zum Verfestigen von Vliesen gemäß Figur 1 (Ausgangsstoffen) verwendet wird. Im Gegensatz zu Figur 2 und 3 sind die Einstiche der Nadeln deutlich als dunkle Punkte erkennbar. Das gezeigte Produkt wurde unter Technikumsbedingungen foulardiert und anschließend mit mehrmaligem Durchlauf durch einen Siebtrommeltrockner mit nachgeschalteten Umlenkrollen vollständig getrocknet (entspricht dem Zustand von Figur 3). Die trockene aufgerollte Filzbahn wurde unter Raumbedingungen gelagert und in einem letzten Schritt durch eine handelsübliche Nadelmaschine mit beidseitiger Vernadelung geführt. Nach der Behandlung ist der trockene Filz deutlich biegsamer und flexibler als ein behandelter Filz gemäß Figur 3. Der Filz fühlt sich weich und geschmeidig an und unterscheidet sich dadurch in den Eigenschaften sehr deutlich von einem Filz gemäß Figur 2. Gegenüber dem Stand der Technik ist der Filz aber nicht feucht und fühlt sich auch nicht feucht an.

Beispiel

[0111] Mehrere Zuschnitte von 300 x 300 mm aus einer Naturfasermatte wurden unter gleichen Bedingungen in einer Harzlösung (Bindemittel) getränkt und der überschüssige Harzanteil anschließend mit einem Laborfoulard zwischen zwei Walzen abgepresst. Die so erhaltenen getränkten Matten wurden in einem Labortrockenschrank getrocknet und anschließend durch offene Lagerung im Labor auf Gleichgewichtsfeuchte gebracht.

Reihe A: [Stand der Technik; ohne erfindungsgemäße Schritte (b) (i) und/oder (ii)]

[0112] Der erste Teil wurde nach dem Foulardieren vollständig getrocknet und anschließend 48 Stunden offen gelagert, um unter Raumbedingungen die Gleichgewichtsfeuchte anzunehmen.

Reihe C: [erfindungsgemäßer Schritt (b) (ii)]

[0113] Ein Teil aus Reihe A wurde nach vollständiger Trocknung und anschließender Anpassung an Raumbedingungen in einem weiteren Schritt durch eine Nadelmaschine geführt.

Reihe B: [erfindungsgemäßer Schritt (b) (i)]

[0114] Ein weiterer Teil der getränkten Zuschnitte wurde am Ende der Trocknung mechanisch über eine Walze mit 11 cm Durchmesser mehrfach umgelenkt, fertig getrocknet und nochmals umgelenkt.

Reihe D: [erfindungsgemäße Schritte (b) (i) und (ii)]

[0115] Ein Teil aus Reihe B wurde nach Anpassung an Raumbedingungen in einem weiteren Schritt durch eine Nadelmaschine geführt.

[0116] Nach einer abschließenden offenen Lagerung wurden die, wie zuvor geschildert behandelten, beharzten Zuschnitte in einem heißen Plattenwerkzeug gepresst und die Eigenschaften bestimmt. Tabelle 1 zeigt die Einzelwerte der Zuschnitte der Reihen A-D beim Fouladieren und Pressen.

Eingesetzte Naturfasermatte (Ausgangsstoff):

[0117]

50 Gew.-% Flachs und 50 Gew.-% Kenaf, mechanisch vernadelt

(Ausgangs)Flächengewicht: 1476 g/m²

(Ausgangs)Feuchte: 9,9 %

Eingesetzte Harzlösung (Bindemittel):

[0118]

2,5 kg Acrodur®, BASF AG (Lieferzustand mit 50% Festkörpergehalt)

2,5 kg Wasser

[0119] Der Harzauftrag (Behandlung mit Bindemittel) entspricht einem Harz-Festkörpergehalt von 25,9 Gew.-% bezogen auf die Naturfasermatte.

[0120] Die Trocknung der nassen Zuschnitte erfolgte in einem Labortrockenschrank bei 110° C in einer einfachen Stellage nebeneinander stehend.

[0121] Zur Durchführung der Vernadelung wurde eine unbehandelte Naturfasermatte mit ausreichend Ausstanzungen versehen, in die anschließend die vorbereiteten Proben der Reihen C und D eingenäht wurden. Die unbehandelte Naturfasermatte diente ausschließlich als Transporthilfe durch die Nadelmaschine.

Nadelparameter:

[0122]

Doppelnadelmaschine, 1 x von oben, 1 x von unten nadelnd (Hersteller: Fehrer)

Einstichtiefe: 1,0 mm

Einstichdichte: 40 E/cm²

Pressparameter:

[0123]

Elektrisch beheiztes Plattenwerkzeug, Temperatur oben/unten 190-200 °C

Presszeit: 3 sek.

Lüftungstakt: 60 sek.

Pressdistanz: 2,0 mm

[0124] Die Presszeit läuft dabei folgendermaßen ab:

Presse schließen, bis Pressdruck aufgebaut ist

3 sek. pressen

kurz entlüften (Pressdruck auf "0" zurücknehmen = Lüftungstakt")

Pressdruck erneut aufbauen und 60 sek. weiterpressen

Presse öffnen

Bauteil/Presskörper entnehmen.

Tabelle 1 Eigenschaften der Zuschnitte beim Foulardieren und Pressen:

Nr.	Reihe	Gewicht des Zuschnitts (300x300 mm)		Harzauftrag (Festkörper) ¹⁾ [g]	Pressen Gewichtsverlust ²⁾ [%]
		vorher [g]	nach Foulardieren [g]		
1	A	133	266	33,3	7,4
2	C	132	262	32,5	7,6
3	C	138	275	34,3	7,2
4	A	136	273	34,3	7,3
5	A	132	263	32,8	8,8
6	A	134	269	33,8	6,6
7	C	136	278	35,5	7,3
8	A	136	274	34,5	9,3
9	C	131	268	34,3	7,5
10	D	127	260	33,3	8,4
11 ³⁾	---	130	266	34,0	
12	D	134	271	34,3	10,0
13	B	130	277	36,8	6,8
14	B	126	256	32,5	6,4
15	D	140	291	37,8	10,1
16	D	134	274	35,0	11,3
17	B	134	274	35,0	6,6
18	B	130	267	34,3	6,1
19	D	133	274	35,3	11,4
20	B	130	267	34,3	6,0
Mittelwert ⁴⁾		133	270	34,4	8,0
¹⁾ Der Festkörpergehalt der eingesetzten Harzlösung beträgt 25 Gew.-%. Aus der aufgetragenen Harzmenge ([Gewicht nach Foulardieren] - [Gewicht vorher]) bei 25% Festkörpergehalt wird der aufgetragene Festkörper in [g] berechnet. ²⁾ Der Gewichtsverlust beim Pressen wurde durch Wiegen der Zuschnitte vor Einlegen in die Presse und unmittelbar nach Entnehmen der gepressten Zuschnitte bestimmt. Der Gewichtsverlust beinhaltet die in dem eingelegten Zuschnitt vorhandene Restfeuchte sowie das bei der Härtingsreaktion des Harzes entstandene Reaktionswasser, sowie eventuell weitere flüchtige Substanzen aus den Naturfasern. ³⁾ Zuschnitt Nr. 11 wurde aufgrund eines Bearbeitungsfehlers nicht mehr weiter verfolgt. ⁴⁾ Alle Zuschnitte wurden in der Reihenfolge 1 bis 20 getränkt und später auch in dieser Reihenfolge abgepresst. Das Gewicht des Zuschnitts vorher und nach Foulardieren - einschließlich des daraus berechneten Harzauftrags - sind unabhängig von der erst nachher erfolgten Behandlung und zeigen die Schwankung innerhalb des Versuchs. Ebenso zeigt der Gewichtsverlust beim Pressen die Schwankungsbreite an. Der Mittelwert dient ausschließlich als Orientierungshilfe.					

EP 2 093 318 B1

Ergebnisse:

1. Beurteilung der Haptik und der Weichheit nach Trocknung und Behandlung (vor dem Pressen)

[0125]

Reihe A: Hart, steif, "wie ein Brett".

Reihe B: Zuschnitte biegsam, deutlich spürbarer Widerstand, geht wieder in Ausgangslage zurück.

Reihe C: Zuschnitte biegsam, etwas steifer als Reihe B.

Reihe D: Zuschnitte leicht zu biegen, Charakter wie eine unbeharzte, kräftig vernadelte NF-Matte, geht nicht mehr in Ausgangslage zurück.

2. Physikalische Eigenschaften

[0126] (nach dem Pressen)

mittels Prüfkörper-Serien aus den getränkten, gegebenenfalls behandelten und abgepressten Zuschnitten (Probeplatten)

Tabelle 2

Reihe	Dichte ¹⁾ [g/cm ³]	s	E-Modul ²⁾ [N/mm ²]	s	Biegefestigkeit ²⁾ [N/mm ²]	s
A	0,75	0,05	3785	891	35	8,3
B	0,80	0,04	3968	751	38	8,1
C	0,86	0,05	4487	667	43	7,5
D	0,89	0,04	4886	908	49	9,9
¹⁾ DIN 52 355 ²⁾ 3-Punkt-Biegeprüfung nach DIN EN ISO 178, 40 mm Stützweite (E-Modul = Elastizitätsmodul) s Standardabweichung						

Tabelle 3

Reihe	Dichte [g/cm ³]	s	Schlagzähigkeit ³⁾ [kJ/m ²]	s
A	0,93	0,06	13	2,4
B	1,01	0,08	11	2,1
C	1,05	0,09	13	2,5
D	0,95	0,05	10	2,2
³⁾ Schlagzähigkeit nach Charpy, DIN EN ISO 179 s Standardabweichung				

Tabelle 4

Reihe	Dichte [g/cm ³]	s	Wasseraufnahme ⁵⁾ [%]	s	Dickenquellung ⁵⁾ [%]	s
A	0,83	0,03	70	10	27	2,1
B	0,79	0,04	66	10	26	2,6

EP 2 093 318 B1

(fortgesetzt)

Reihe	Dichte [g/cm ³]	s	Wasseraufnahme 5) [%]	s	Dickenquellung 5) [%]	s
C	0,83	0,04	54	11	25	2,2
D	0,87	0,05	53	9	20	1,4
5) gemessen nach DIN 52 351 s Standardabweichung						

Referenzen

[0127]

(1) W. Albrecht, H. Fuchs, W. Kittelmann: Vliesstoffe. WILEY-VCH Verlag, 2000, (ISBN 3-527-29535-6)

(2) B. Reck, J. Türk; BASF AG, Ludwigshafen, Thermisch härtbare, wäßrige Acrylatharze - eine neue Klasse duroplastischer Bindemittel für Holz- und Naturfasern, 2nd International Wood and Natural Fibre Composites Symposium June 28-29, 1999 in Kassel/Germany. (www.uni-kassel.de/fb15/ifw/wpc/zu_downloaden/Tagung_1999_PDF/25%20Reck.pdf)

(3) Wuzella G.: A new composite material based on natural fibres and a thermoset - technology, applications and properties. High Performance Structures and Materials. Ostend, Belgium, 3.-5. Mai 2006, Vortrag

(4) Wuzella, G.: A new composite material based on natural fibres and a thermoset: technology, applications and properties. High Performance Structures and Materials III, WIT Press, UK Ed.: C.A. Brebbia; ISBN 1-84564-162-0, 2006, 53-62, gedruckt.

(5) Gerhard Wahrig, Hildegard Krämer, Harald Zimmermann: Brockhaus Wahrig Deutsches Wörterbuch in 6 Bänden, F.A. Brockhaus Wiesbaden, 1981, (ISBN 3-7653-0312-7).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines flexiblen Verbundwerkstoffs aus flächenförmigen Fasergebilden und Bindemitteln, umfassend die Schritte

(a) Behandlung eines flächenförmigen Fasergebildes mit Bindemittel,

(b) Trocknen des behandelten flächenförmigen Fasergebildes bei Bedingungen, die nicht zur Härtung des Bindemittels führen,

(i) wobei während des Trocknens, bevorzugt ab einer Restfeuchte des Fasergebildes von weniger als 20%, mechanische Bewegung erfolgt,

wobei die mechanische Bewegung das Steifwerden des Fasergebildes verringert und bevorzugt verhindert, und/oder

(ii) wobei das behandelte und auf eine Restfeuchte von weniger als 10% getrocknete flächenförmigen Fasergebilde anschließend an die Trocknung mechanisch vernadelt wird,

(c) Erhalten des flexiblen Verbundwerkstoffs.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das flächenförmige Fasergebilde Pflanzenfasern umfaßt und insbesondere ein Pflanzenfaserfilz oder -vlies ist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Pflanzenfasern ausgewählt sind aus Jute-, Sisal-, Bananen-, Kokos-, Flachs-, Hanf-, Kenaf-, Baumwollfasern und Mischungen daraus.

4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das flächenförmige Fasergebilde ein Flächengewicht von

100 g/m² bis 4000 g/m², insbesondere von 600 g/m² bis 1900 g/m², aufweist.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Bindemittel ausgewählt ist aus thermisch härtbaren Bindemitteln.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Bindemittel als Lösung oder Dispersion vorliegt.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Behandlung mit Bindemittel in Schritt (a) mittels eines Tränkungsverfahrens erfolgt.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Trocknen bei einer Temperatur erfolgt, die die Härtungstemperatur des Bindemittels nicht überschreitet,
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Trocknen bis zu einer Restfeuchte von weniger als 20%, insbesondere weniger als 10 % erfolgt
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Trocknen bis zu einer Restfeuchte von weniger als 20%, insbesondere weniger als 10 % erfolgt und dann die mechanische Bewegung erfolgt.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, wobei die mechanische Bewegung durch Walzen erfolgt, insbesondere durch Umlenkung über mehrere Walzen.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Trocknung auf eine Restfeuchte < 10%, bevorzugt eine Feuchte zwischen 0 und 8 Gew.-%, erfolgt.
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei das behandelte und auf eine Restfeuchte < 10% getrocknete flächenförmigen Fasergebilde, das bevorzugt eine Feuchte zwischen 0 und 8 Gew.% aufweist, anschließend an die Trocknung mechanisch vemadelt wird
14. Flexibler Verbundwerkstoff, hergestellt durch ein Verfahren gemäß einer der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Verbundwerkstoff eine Gleichgewichtsfeuchte von <10% aufweist.
15. Verbundstoff gemäß Anspruch 14, hergestellt aus einer Mischung von jeweils 50 % Flachsfasern und Kenaffasern und einer wässrigen Acrylatdispersion als Bindemittel, bevorzugt mit einem Festkörper-Bindemittelanteil von 15 bis 30 Gew.-%.
16. Verbundstoff gemäß Anspruch 14 oder 15, der eine Gleichgewichtsfeuchte von ungefähr 7% aufweist.
17. Verbundstoff gemäß einem der Ansprüche 14 bis 16, der ein Flächengewicht von 800 g/m² bis 2200 g/m² aufweist.
18. Verwendung eines Verbundstoffs gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17 als Formteil, bevorzugt in der Automobilindustrie.
19. Verwendung gemäß Anspruch 18 zur Herstellung von Kofferschalen; Maschinenabdeckungen; Einsätzen für Schränke, Schubladen und Möbelerückwände; Schalen und Rückenlehnen für Stühle, Bürostühle, Sessel; Gartenmöbeln; als Trägerwerkstoff für Dekorpapier, Dekorstoffe und Holzfurniere.
20. Verfahren zum Formpressen, umfassend die Verwendung eines Verbundstoffs gemäß einer der Ansprüche 14 bis 17 und die Erwärmung der Verbundstoffs auf eine Temperatur, die größer oder gleich der Härtungstemperatur des Bindemittels ist.

Claims

1. A method for producing a flexible composite from laminar fiber structures and binding agents, comprising the steps of
 - (a) treating a laminar fiber structure with binding agent,
 - (b) drying the treated laminar fiber structure at conditions that do not result in curing of the binding agent,

- (i) wherein during drying, preferably at a residual moisture content of the fiber structure of less than 20%, mechanical moving is carried out, wherein the mechanical moving reduces and preferably eliminates the stiffening of the fibre structure, and/or
- (ii) wherein the treated laminar fiber structure, which is dried to a residual moisture content of less than 10%, is mechanically needled subsequent to the drying,

(c) obtaining the flexible composite.

2. The method of claim 1, wherein the laminar fiber structure comprises plant fibers and is in particular a plant fiber felt or plant fiber nonwoven fabric.
3. The method of claim 1 or 2, wherein the plant fibers are selected from jute fibers, sisal fibers, banana fibers, coconut fibers, flax fibers, hemp fibers, kenaf fibers, cotton fibers and mixtures thereof.
4. The method of any one of claims 1 to 3, wherein the laminar fiber structure has a grammage from 100 g/m² to 4000 g/m², in particular from 600 g/m² to 1900 g/m²,.
5. The method of any one of claims 1 to 4, wherein the binding agent is selected from thermal curable binding agents.
6. The method of any one of claims 1 to 5, wherein the binding agent is a solution or dispersion.
7. The method of any one of claims 1 to 6, wherein the treatment with binding agent in step (a) is carried out using an impregnation method.
8. The method of any one of claims 1 to 7, wherein the drying is carried out at a temperature which does not exceed the curing temperature of the binding agent.
9. The method of any one of claims 1 to 8, wherein the drying is carried out until a residual moisture content of less than 20%, in particular less than 10%, is reached
10. The method of any one of claims 1 to 9, wherein the drying is carried out until a residual moisture content of less than 20%, in particular less than 10%, is reached and then the mechanical moving is carried out.
11. The method of claim 10, wherein the mechanical moving is carried out using rolls, in particular via direction change across several rolls.
12. The method of any one of claims 1 to 11, wherein the drying is carried out until a residual moisture content of < 10% is reached, preferably a moisture content between 0 and 8% by weight.
13. The method of one claim 12, wherein the treated laminar fiber structure, which is dried to a residual moisture content of < 10% and which preferably has a moisture content between 0 und 8% by weight, is mechanically needled subsequent to the drying.
14. A flexible composite, obtained by a method of any one of claims 1 to 13, wherein the composite has an equilibrium moisture content of <10%.
15. The composite of claim 14, obtained from a mixture of each of 50 % flax fibers and kenaf fibers and an aqueous acrylate dispersion as binding agent, preferably with a solid-binding agent content between 15 to 30% by weight.
16. The composite of claim 14 or 15 having an equilibrium moisture content of about 7%.
17. The composite of any one of claims 14 to 16, having a grammage from 800 g/m² to 2200 g/m².
18. Use of a composite of any one of claims 14 to 17 as molded part, preferably in the automobile industry.
19. The use of claim 18 for producing of suitcase shells; machine covers; inserts for cabinets, drawers and furniture back walls; shells and backrests for chairs, office chairs, armchairs; garden furniture; as substrate for decor paper,

furnishing fabrics and wood inlays.

20. A method for compression molding, comprising
the use of a composite of any one of claims 14 to 17
and heating the composite to a temperature which is higher or equal to the curing temperature of the binding agent.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une matière première composite flexible constituée de structures fibreuses de forme plane et de produits liants, comprenant les étapes

(a) de traitement d'une structure fibreuse de forme plane avec du produit liant,
(b) de séchage de la structure fibreuse de forme plane traitée dans des conditions qui ne conduisent pas au durcissement du produit liant,

(i) où, pendant le séchage, on produit un mouvement mécanique, de préférence à partir d'une humidité résiduelle de la structure fibreuse inférieure à 20 %, le mouvement mécanique diminuant, et de préférence empêchant, la structure fibreuse de devenir rigide, et/ou,
(ii) la structure fibreuse de forme plane traitée et séchée jusqu'à une humidité résiduelle inférieure à 10 % étant ensuite aiguilletée mécaniquement après le séchage,

(c) d'obtention de la matière première composite flexible.
2. Procédé selon la revendication 1 où la structure fibreuse de forme plane comprend des fibres de plantes et est en particulier un feutre de fibres de plantes ou un rembourrage de fibres de plantes.
3. procédé selon les revendications 1 ou 2 où les fibres de plantes sont choisies parmi les fibres de jute, de sisal, de bananier, de coco, de lin, de chanvre, de kénaf, de coton et des mélanges d'entre elles.
4. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 3 où la structure fibreuse de forme plane présente un poids par unité de surface de 100 g/m² à 4000 g/m², en particulier de 600 g/m² à 1900 g/m².
5. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 4 où le produit liant est choisi parmi des produits liants thermodurcissables.
6. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 5 où le produit liant se présente sous la forme d'une solution ou d'une dispersion.
7. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 6 où le traitement avec le produit liant dans l'étape (a) s'effectue au moyen d'un procédé de trempage.
8. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 7 où le séchage s'effectue à une température qui ne dépasse pas la température de durcissement du produit liant.
9. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 8 où le séchage est effectué jusqu'à une humidité résiduelle de moins de 20 %, en particulier de moins de 10 %.
10. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 9 où le séchage s'effectue jusqu'à une humidité résiduelle de moins de 20 %, en particulier de moins de 10 % et qu'ensuite le mouvement mécanique a lieu.
11. Procédé selon la revendication 10 où le mouvement mécanique est effectué par un damage, en particulier par le croisement de plusieurs damages.
12. Procédé selon l'une des revendications de 1 à 11 où le séchage s'effectue pour une humidité résiduelle < 10 %, de préférence une humidité entre 0 et 8 % en poids à l'équilibre.

EP 2 093 318 B1

13. Procédé selon la revendication 12 où la structure fibreuse de forme plane traitée et séchée jusqu'à une humidité résiduelle < 10 %, qui présente de préférence une humidité entre 0 et 8 % en poids, est ensuite aiguilletée mécaniquement après le séchage.

5 **14.** Matière première composite flexible fabriquée par un procédé selon l'une des revendications de 1 à 13 où la matière première composite présente une humidité à l'équilibre < 10 %.

10 **15.** Matière composite selon la revendication 14 fabriquée par le mélange de respectivement 50 % de fibres de lin et 50 % de fibres de kénafe et d'une dispersion d'acrylate aqueuse en tant que produit de liaison, de préférence avec une proportion de corps solide-produit liant de 15 à 30 % en poids.

16. Matière composite selon les revendications 14 ou 15 qui présente une humidité à l'équilibre d'environ 7 %.

15 **17.** Matière composite selon l'une des revendications de 14 à 16 qui présente un poids par unité de surface de 800 g/m² à 2200 g/m².

18. Utilisation d'une matière composite l'une des revendications de 14 à 17 en tant que pièce moulée, de préférence dans l'industrie automobile.

20 **19.** Utilisation selon la revendication 18 pour la fabrication de coques de valises ; de couvertures de machines ; de compartiments pour des armoires, des tiroirs et des panneaux arrières de meubles ; des coques et des dossiers d'appui pour des chaises, des chaises de bureau, des meubles de jardin ; en tant que matière première de support pour du papier décoratif, du tissu de décoration et du placage de bois.

25 **20.** Procédé pour le moulage par compression comprenant l'utilisation d'une matière composite selon l'une des revendications de 14 à 17 et le chauffage de la matière composite à une température qui est supérieure ou égale à la température de durcissement du produit liant.

30

35

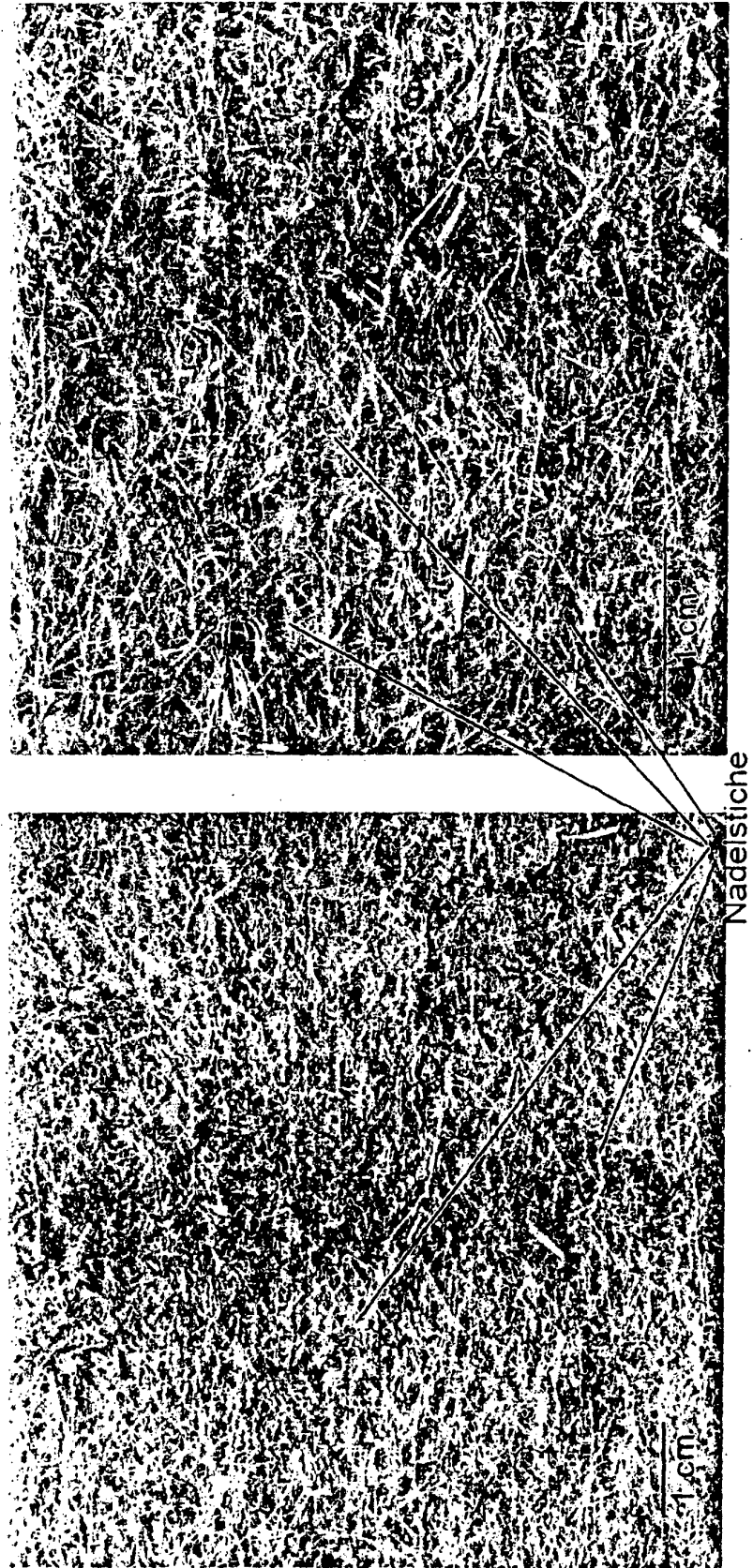
40

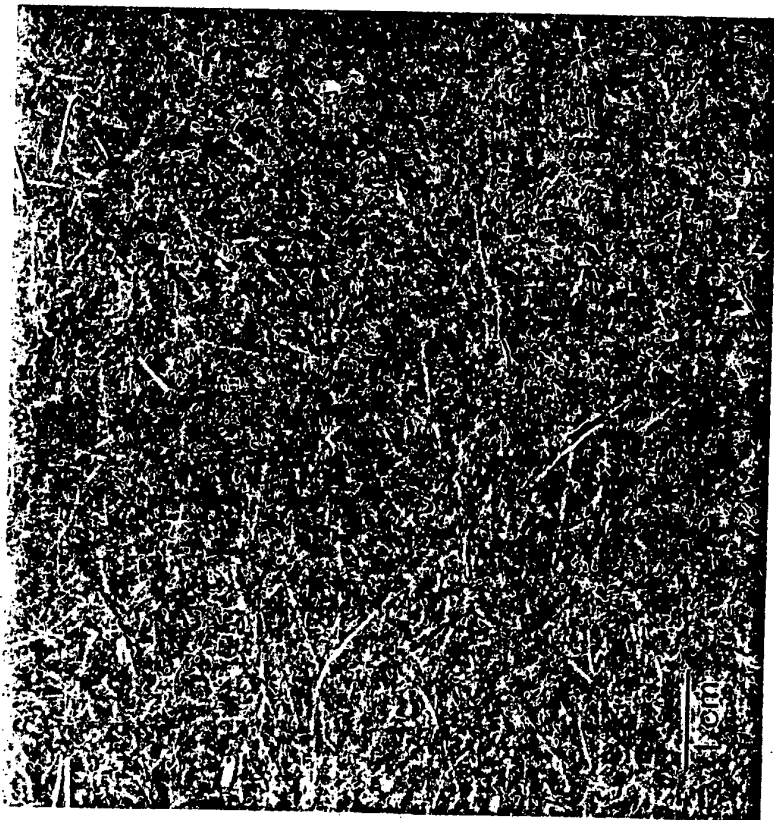
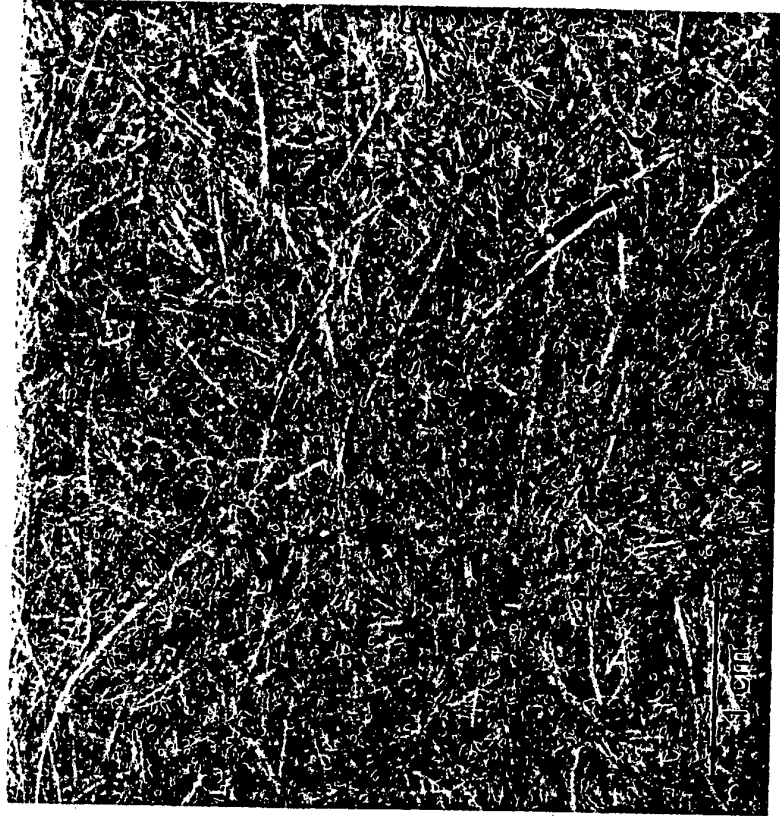
45

50

55

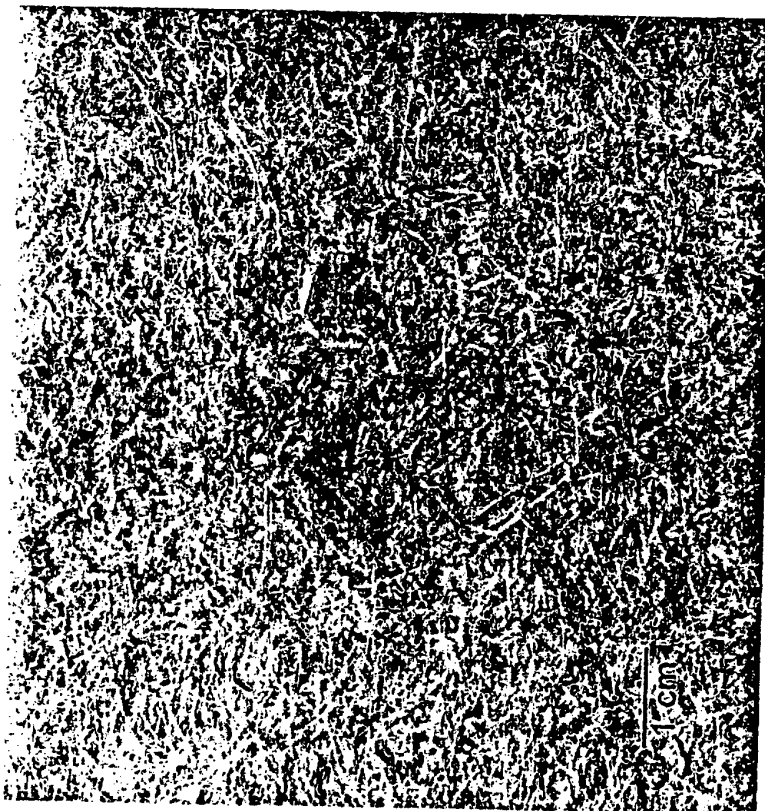
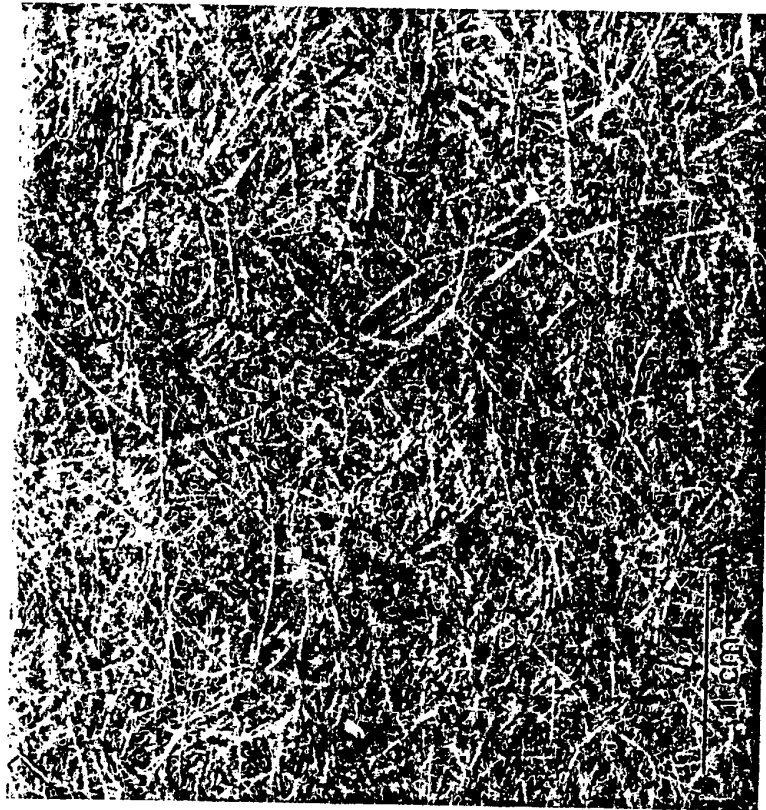
Figur 1



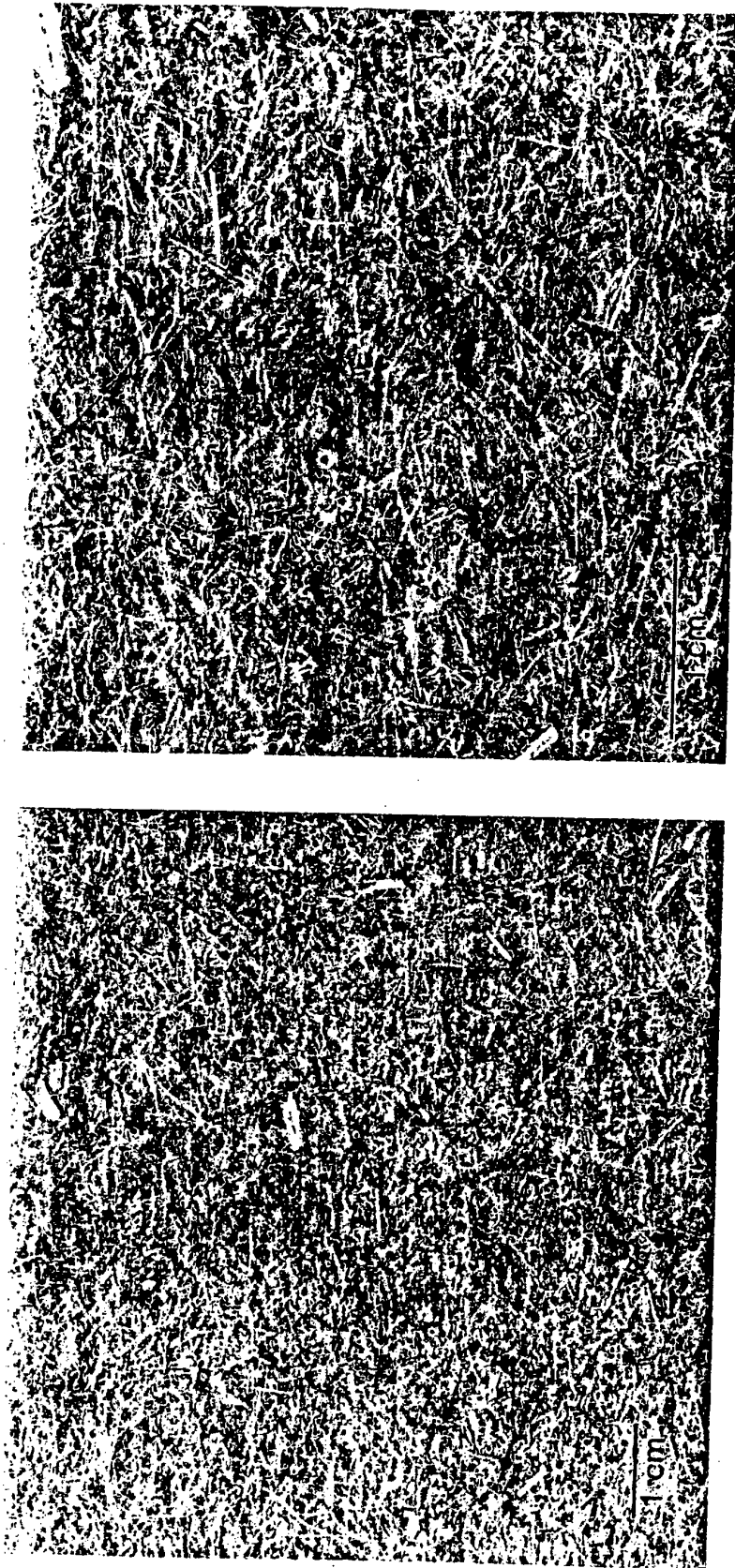


Figur 2

Figur 3



Figur 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0127163 A1 [0008] [0030]
- EP 1240205 B1 [0008] [0030]
- WO 2006063802 A [0009] [0030]
- EP 1582344 A1 [0037]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **W. ALBRECHT ; H. FUCHS ; W. KITTELMANN.** Vliesstoffe. WILEY-VCH Verlag, 2000 [0127]
- **B. RECK ; J. TÜRK.** BASF AG, Ludwigshafen, Thermisch härtbare, wäßrige Acrylatharze - eine neue Klasse duroplastischer Bindemittel für Holz- und Naturfasern. *2nd International Wood and Natural Fibre Composites Symposium*, 28. Juni 1999, www.uni-kassel.de/fb15/ifw/wpc/zu_downloaden/Tagung_1999_PDF/25%20Reck.pdf [0127]
- **WUZELLA G.** A new composite material based on natural fibres and a thermoset - technology, applications and properties. *High Performance Structures and Materials*, 03. Mai 2006 [0127]
- A new composite material based on natural fibres and a thermoset: technology, applications and properties. **WUZELLA, G.** High Performance Structures and Materials III. WIT Press, 2006, 53-62 [0127]
- **GEHARD WAHRIG ; HILDEGARD KRÄMER ; HARALD ZIMMERMANN ; F.A. BROCKHAUS.** Brockhaus Wahrig Deutsches Wörterbuch in 6 Bänden, 1981, ISBN 3-7653-0312-7 [0127]