

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2012 (29.03.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038461 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C08J 5/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/066391

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. September 2011 (21.09.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010041377.1
24. September 2010 (24.09.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SGL CARBON SE [DE/DE]; Rheingaustraße
182, 65203 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOMPALIK, Dieter
[DE/DE]; Drachenburgstr. 1, 53170 Bonn (DE).

BÜSCHGENS, Thorsten [DE/DE]; Drachenburgstr. 1,
53170 Bonn (DE). WÖHNER, Stefan [DE/DE]; Werner-
von-Siemens-Str. 18, 86405 Meitingen (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MATERIAL COMPOSITION AS A TOOL OR FOR A TOOL, AND METHOD FOR PRODUCING A MATERIAL
COMPOSITION

(54) Bezeichnung : MATERIALZUSAMMENSETZUNG ALS EIN ODER FÜR EIN WERKZEUG UND VERFAHREN ZUM
HERSTELLEN EINER MATERIALZUSAMMENSETZUNG

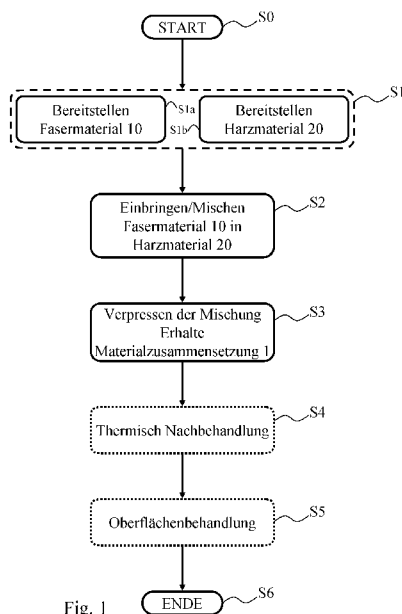


Fig. 1

FIG. 1:
S0 Start
S1a Providing fiber material 10
S1b Providing resin material 20
S2 Introducing/mixing fiber material 10 into resin
material 20
S3 Pressing the mixture to obtain material
composition 1
S4 Thermal post-processing
S5 Surface treatment
S6 End

(57) Abstract: The invention relates to a material composition (1) and to a method for
producing a material composition (1), in particular as or for a temperature-resistant
tool (1'). According to the invention, a temperature-resistant fiber material (10) is in-
troduced into a temperature-resistant resin material (20) as a matrix (S2), and is com-
pressed to a density in the range from approximately 0.4 g/cm³ to approximately 0.8
g/cm³ (S3).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung schafft eine Materialzusammen-
setzung (1) und ein Herstellungsverfahren für eine Materialzusammensetzung (1), ins-
besondere als ein oder für ein temperaturbeständiges Werkzeug (1'). Kernidee ist da-
bei, ein temperaturbeständiges Fasermaterial (10) in ein temperaturbeständiges Harz-
material (20) als Matrix einzubringen (S2) und unter Druck auf eine Dich- te im Be-
reich von etwa 0,4 g/cm³ bis etwa 0,8 g/cm³ zu verpressen (S3).



RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

MATERIALZUSAMMENSETZUNG ALS EIN ODER FÜR EIN WERKZEUG
UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER
MATERIALZUSAMMENSETZUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Materialzusammensetzung als ein oder für ein Werkzeug und ein Verfahren zum Herstellen einer Materialzusammensetzung als ein oder für ein Werkzeug.

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere auch verdichtete fasergefüllte Harzkörper zur Verwendung als Werkzeugmaterial oder Toolingmaterial für die Herstellung von Faserverbundwerkstoffen, also insbesondere für Werkzeuge, die zur Herstellung von Faserverbundwerkstoffen geeignet sind.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Bei der Herstellung moderner Werkstoffe, insbesondere von Faserverbundwerkstoffen, z.B. im Bereich der Raumfahrt- oder Luftfahrtindustrie, werden besonders hohe Anforderungen an die die Faserverbundwerkstoffe erzeugenden Werkzeuge gestellt. Dies betrifft steigende Ansprüche im Hinblick auf die Druckfestigkeit, eine möglichst geringe thermische Ausdehnung und eine Temperaturbeständigkeit, vorzugsweise im Bereich von etwa 200°C, und dies bei einem möglichst geringen Gewicht und geringen Herstellungs- und Materialkosten.

All diese Aspekte sind mit herkömmlichen Materialzusammensetzungen und Werkzeugen und deren Herstellungsverfahren kaum oder nur mit einem unverhältnismäßig hohem Aufwand realisierbar.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Herstellen einer Materialzusammensetzung als ein oder für ein Werkzeug und insbesondere eine Materialzusammensetzung als ein oder für ein Werkzeug selbst anzugeben, bei welchen auf besonders einfache und zuverlässige Art und Weise die Anforderungen im Hinblick auf eine möglichst hohe Druckfestigkeit, eine möglichst geringe thermische Ausdehnung, eine möglichst hohe Temperaturbeständigkeit in einem gewünschten Temperaturbereich bei niedrigem Gewicht und möglichst geringen Herstellungs- und Materialkosten erreicht werden können.

Die der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgaben werden bei einem Verfahren zum Herstellen einer Materialzusammensetzung als ein oder für ein Werkzeug erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Die der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgaben werden des Weiteren bei einer Materialzusammensetzung als ein oder für ein Werkzeug erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens und der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren vorgeschlagen zum Herstellen einer Materialzusammensetzung, insbesondere als ein oder für ein Werkzeug, bei welchem ein Fasermaterial in ein temperaturbeständiges Harzmaterial als Matrix eingebracht und unter Druck auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,4 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,8 \text{ g/cm}^3$ verpresst wird.

Es ist somit eine Kernidee des erfindungsgemäßen Verfahrens, in ein temperaturbeständiges Harzmaterial ein entsprechendes Fasermaterial einzubringen und unter Druck eine Dichte der Materialzusammensetzung im Bereich von etwa $0,4 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,8 \text{ g/cm}^3$ zu erzeugen, um dadurch besonders vorteilhafte mechanische, elektrische und/oder thermische Eigenschaften in der sich

ergebenden Materialzusammensetzung und entsprechend bei Anwendungen in einem herzustellenden Werkstück oder -zeug zu erzielen. Insbesondere können mit derartig erfindungsgemäß vorgesehenen Dichten besonders hohe Druckfestigkeiten im Bereich von etwa 10 MPa bis etwa 60 MPa erreicht werden, wobei thermische Ausdehnungskoeffizienten im Bereich von etwa $1 \cdot 10^{-6}/K$ bis etwa $3 \cdot 10^{-6}/K$ möglich sind.

Die Materialzusammensetzung kann vorzugsweise auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,5 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,7 \text{ g/cm}^3$ verpresst werden. Bei dieser Wahl der Verpressdichten ergeben sich besonders bevorzugte Eigenschaften für die sich ergebende hinsichtlich ihrer mechanischen, thermischen und/oder elektrischen Eigenschaften der Materialzusammensetzung.

Das Fasermaterial kann mit oder aus Fasern gebildet sein oder werden, die temperaturbeständig sind. Eine besonders geeignete Temperaturbeständigkeit ergibt sich, wenn das zu Grunde liegende Fasermaterial insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C temperaturbeständig ist.

Das Fasermaterial kann mit oder aus Fasern mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe gebildet sein oder werden, die Polyacrylnitril, oxidiertes Polyacrylnitril, Kohlenstoff, Glas, Aramid, Polybenzimidazol und deren Kombinationen aufweist. Durch die Wahl dieser Fasermaterialien oder deren Kombination ist eine weitere Verbesserung der mechanischen, thermischen und/oder elektrischen Eigenschaften, insbesondere aber im Hinblick auf die thermische Beständigkeit, möglich.

Das Fasermaterial kann mit oder aus Fasern gebildet sein oder werden, die mahlgeschnitten sind oder werden, eine mittlere Faserlänge im Bereich von etwa $0,1 \text{ mm}$ bis etwa 60 mm aufweisen, vorzugsweise im Bereich von etwa 1 mm bis etwa 10 mm , und/oder als Recyclingmaterial ausgebildet sind oder werden, insbesondere aus einem Nadelfilzerzeugnis. Je nach den gewünschten Eigenschaften kann auf die Verteilung der Faserlängen, insbesondere auf die mittlere Faserlänge, des zugrunde liegenden Fasermaterials Einfluss ge-

nommen werden. Dabei ist besonders vorteilhaft, dass im Rahmen eines Recyclingprozesses aus anderen Produktionszweigen anfallende Restmaterialien verwendet und aufgenommen werden können, z.B. bei der Produktion von Nadelfilterzeugnissen, bei der Produktion von Faserverbundwerkstoffen oder dergleichen.

Das Fasermaterial kann aber auch aus faserigen Restmaterialien aus einem Recyclingprozess von Faserverbundwerkstoffen gebildet sein oder werden, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.

Das Harzmaterial kann mit oder aus einem oder mehreren Materialien gebildet sein oder werden, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.

Das Harzmaterial kann mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe gebildet sein oder werden, die Harzmaterialien in Pulverform, Phenolharze, Bismaleinimid, Polyphenylensulfid, Polyetherketone oder PEEK-Materialien und deren Kombinationen aufweist. Auch durch die entsprechende Wahl der dem Harzmaterial zugrunde liegenden Materialien und ihrer Eigenschaften können die Eigenschaften der sich ergebenden Materialzusammensetzung und insbesondere eines zu erzeugenden Werkzeugs beeinflusst und positiv gestaltet werden.

Beim und/oder nach dem Verpressen kann eine Endtemperaturbehandlung oder ein Tempern durchgeführt werden, insbesondere bei einer Temperatur im Bereich von etwa 200°C bis etwa 220°C und/oder für eine Zeitspanne im Bereich von etwa 1 Stunde bis etwa 5 Stunden. Durch eine Temperaturbehandlung oder ein Tempern können die Eigenschaften der sich ergebenden Materialzusammensetzung und insbesondere des zu erzeugenden Werkzeugs, gerade im Hinblick auf eine besonders hohe Druckfestigkeit, positiv beeinflusst werden.

Oberflächenbereiche der Materialzusammensetzung können ganz oder teilweise mit einem oder mehreren Beschichtungsmaterialien als Beschichtung und/oder einem oder mehreren Imprägniermaterialien als Imprägnierung, insbesondere mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe, die CFK-Materialien, CFK-Prepregs, Oberflächenharze, Epoxidharze, Hochtemperaturpoxidharze und/oder deren Kombinationen, beschichtet bzw. imprägniert werden. Durch die Verwendung einer Beschichtung und/oder Imprägnierung können die Grenzflächeneigenschaften der sich ergebenden Materialzusammensetzung und insbesondere des zu erzeugenden Werkzeugs positiv beeinflusst werden.

Die Materialzusammensetzung kann zu einem Werkzeug geformt werden, z.B. (a) durch Ausführen des Pressens in oder mit einem entsprechenden Formwerkzeug und/oder (b) durch mechanische Nachbehandlung nach dem Pressen und/oder während und/oder nach einem thermischen Nachbehandeln. Grundsätzlich kann die Materialzusammensetzung in beliebiger Art und Weise, entweder bei ihrer Entstehung oder aber im Nachhinein, geändert und bearbeitet werden, um ein entsprechendes Werkzeug auszubilden, solange grundlegende Eigenschaften der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung und ihre Vorteile nicht gefährdet sind.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird auch eine Materialzusammensetzung als solche insbesondere als ein oder für ein Werkzeug geschaffen, bei welcher ein Fasermaterial in ein temperaturbeständiges Harzmaterial als Matrix eingebracht und die Materialzusammensetzung unter Druck auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,4 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,8 \text{ g/cm}^3$ verpresst ist.

Die Materialzusammensetzung kann vorzugsweise auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,5 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,7 \text{ g/cm}^3$ verpresst sein.

Das Fasermaterial kann mit oder aus Fasern gebildet sein, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.

Das Fasermaterial kann zusätzlich oder alternativ mit oder aus Fasern mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe gebildet sein, die Polyacrylnitril, oxidiertes Polyacrylnitril, Kohlenstoff, Glas, Aramid, Polybenzimidazol und deren Kombinationen aufweist.

Ferner kann das Fasermaterial mit oder aus Fasern gebildet sein, die mahlgeschnitten sind oder werden, eine mittlere Faserlänge im Bereich von etwa 0,1 mm bis etwa 60 mm aufweisen, vorzugsweise im Bereich von etwa 1 mm bis etwa 10 mm, und/oder als Recyclingmaterial ausgebildet sind oder werden, insbesondere aus einem Nadelfilzerzeugnis.

Das Fasermaterial kann aber auch aus faserigen Restmaterialien aus einem Recyclingprozess von Faserverbundwerkstoffen gebildet sein, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.

Das Harzmaterial kann mit oder aus einem oder mehreren Materialien gebildet sein, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.

Auch kann das Harzmaterial mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe gebildet sein, die Harzmaterialien in Pulverform, Phenolharze, Bismaleinimid, Polyphenylensulfid, Polyetherketone oder PEEK-Materialien und deren Kombinationen aufweist.

Die erfindungsgemäße Materialzusammensetzung kann endtemperaturbehandelt oder getempert ausgebildet sein, insbesondere bei einer Temperatur im Bereich von etwa 200°C bis etwa 220°C und/oder für eine Zeitspanne im Bereich von etwa 1 Stunde bis etwa 5 Stunden.

Oberflächenbereiche können ganz oder teilweise mit einem oder mehreren Beschichtungsmaterialien als Beschichtung und/oder einem oder mehreren Imprägniermaterialien als Imprägnierung, insbesondere mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe, die CFK-Materialien, CFK-Prepregs, Oberflächenharze, Epoxidharze, Hochtemperatur epoxidharze und/oder deren Kombinationen aufweist, beschichtet bzw. imprägniert sein.

Die erfindungsgemäße Materialzusammensetzung kann zu einem (a) mit einem Formwerkzeug ausgebildetem oder zu einem (b) mechanisch nachgehandeltem Werkzeug geformt sein.

Diese und weitere Aspekte werden auf der Grundlage der beigefügten Zeichnungen erläutert.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

Fig. 1 zeigt in Form eines schematischen Flussdiagramms Aspekte einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Materialzusammensetzung, insbesondere als ein oder für ein Werkzeug.

Fig. 2A - F zeigen in schematischer und geschnittener Seitenansicht Zwischenzustände, die bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens erreicht werden können.

DETAILBESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben. Sämtliche Ausführungsformen der Erfindung und auch ihre technischen Merkmale und Eigenschaften können einzeln isoliert oder wahlfrei zusammengestellt miteinander beliebig und ohne Einschränkung kombiniert werden.

Strukturell und/oder funktionell gleiche, ähnliche oder gleich wirkende Merkmale oder Elemente werden nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Nicht in jedem Fall wird eine detaillierte Beschreibung dieser Merkmale oder Elemente wiederholt.

Zunächst wird auf die Zeichnungen im Allgemeinen Bezug genommen.

Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere auch verdichtete fasergefüllte Harzkörper und deren Herstellung sowie deren Verwendung als Werkzeugmaterial oder Toolingmaterial für Werkzeuge für die Herstellung von Faserverbundwerkstoffen oder dergleichen.

Insbesondere bei der Herstellung großformatiger Faserverbundwerkstoffteile, z.B. mittels eines so genannten Vakuumsackverfahrens, werden - insbesondere in der Raumfahrt- oder Luftfahrtindustrie - hohe Anforderungen an die entsprechenden Werkzeuge oder Toolingwerkzeuge gestellt, insbesondere im Hinblick auf eine hohe Druckfestigkeit, eine geringe thermische Ausdehnung, eine hohe Temperaturbeständigkeit, z.B. in einem Bereich bis zu etwa 200°C oder 220°C, ein niedriges Gewicht und dergleichen, und dies bei möglichst geringen Materialkosten und/oder Herstellungskosten.

Aktuell von der Anmelderin verwendete Materialien können diese Eigenschaften nicht in vollem Umfang erfüllen, teils weil dies bei großen Bauteilen zu einem zu hohen Gewicht führt, teils weil die thermische Stabilität in dem zu Grunde zu legenden Temperaturbereich nicht ausreichend ist, oder einfach aus Kostengründen.

Die erfindungsgemäße Lösung schlägt ein Material oder eine Materialklasse mit einem entsprechenden Herstellungsverfahren vor, welche auf verdichteten und harzgebundenen Fasern basieren. Die neue Materialklasse ist insbesondere für den Einsatz als Werkzeugmaterial oder Toolingmaterial eignet.

Dabei wird als Bindermaterial ein temperaturbeständiges Harzsystem verwendet, z.B. ein Phenolharz, insbesondere auf Pulverbasis.

Die Fasern können z.B. auch mahlgeschnittene, oxidierte Polyacrylnitril- oder PAN-Fasern sein. Deren Faserlänge beträgt vorzugsweise 1 mm bis 10 mm, wobei jedoch allgemeiner auch mittlere Faserlängen im Bereich von etwa 0,1 mm bis etwa 60 mm denkbar sind.

Zwar können handelsübliche Endlosfasern zum Mahlschneiden verwendet werden. Aus Kostengründen können jedoch oft auch Reste aus anderen Produktionsbereichen eingesetzt werden, z.B. aus einer Nadelfilzproduktion. Dabei können die Reste z.B. sowohl aus gekräuselter als auch aus Endlosfasern bestehen.

Es können aber auch preisgünstige Produkte aus Recyclingprozessen von Faserverbundwerkstoffen verwendet werden.

Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass insbesondere nicht carbonisierte Fasern zum Einsatz kommen können und/oder auch nicht carbonisierte Harzmaterialien. Beides führt zu erheblichen Kosteneinsparungen, weil der entsprechende Produktions-, Energie- und Zeitaufwand entfallen, ohne dass es zu nennenswerten Verschlechterungen in den geforderten Eigenschaftenprofilen kommt.

Über den bei der Herstellung aufzuwendenden Pressdruck und die sich daraus ergebende Dichte des Materials kann in weiten Bereichen die Druckfestigkeit, auf welche gemäß den oben geführten Darlegungen besonderen Wert gelegt werden muss, Einfluss genommen werden. Dabei sind prinzipiell auch Dichten von mehr als $0,8 \text{ g/cm}^3$ möglich. Die praktikable Zieldichte liegt vorteilhafterweise im Bereich von etwa $0,4 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,8 \text{ g/cm}^3$. Es ergeben sich dabei Druckfestigkeiten im Bereich von etwa 10 MPa bis etwa 60 MPa.

In diesem Bereich liegt die thermische Ausdehnung bei 200°C etwa im Bereich von $1 \cdot 10^{-6}/K$ bis etwa $3 \cdot 10^{-6}/K$.

Im Hinblick auf die weiteren Eigenschaften der erfindungsgemäß hergestellten erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung ergeben sich z.B. für die thermische Leitfähigkeit Werte im Bereich von etwa 0,25 W/mK bis etwa 0,50 W/mK.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Vorgehens kann sich der eigentlich anzuwendende Pressvorgang auch unterteilen in ein so genanntes Vorpressen oder Vorverdichten, welches auch mehrfach erfolgen kann und dem eigentlichen Pressvorgang, mit welchem die Zieldichte der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung eingestellt wird.

Nun wird im Detail auf die Zeichnungen Bezug genommen.

Fig. 1 zeigt in Form eines schematischen Flussdiagramms Details einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen einer Materialzusammensetzung 1 für ein Werkzeug 1'.

In einem vorbereitenden Schritt S0 werden alle Maßnahmen ergriffen, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens notwendig sind.

In einem ersten Schritt S1 werden die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung 1 notwendigen materiellen Komponenten bereitgestellt, nämlich in einem ersten Teilschritt S1a das Fasermaterial 10 mit oder aus einzelnen Fasern 11 oder Abschnitten von Fasern 11 und in einem zweiten Teilschritt S1b das für die einbettende Matrix verwendete Harzmaterial 20. Die Teilschritte können - wie gezeigt - parallel oder seriell ausgeführt werden. Dies ist schematisch auch in Fig. 2A dargestellt.

In einem nachfolgenden zweiten Schritt S2 wird dann das Fasermaterial 10 in das Harzmaterial 20 eingebracht. Dies beinhaltet auch einen Prozess des Durchmischens.

In der in Fig. 2B dargestellten Ausführungsform ist dafür ein Gefäß 50 einer Presseinrichtung 70 oder Formpresse 70 vorgesehen, welches auch als Form oder Formgefäß beim Verpressen dient, um dem Gemisch aus Fasermaterial 10 und Harzmaterial 20 beim Verpressen eine entsprechend gewünschte Form zu geben.

Das Gefäß 50 der Pressvorrichtung 70 wird mit einem Stemplelement 60 verschlossen und im nachfolgenden Schritt S3 und gemäß Fig. 2C mit einer entsprechenden Presskraft F beaufschlagt, aufgrund derer dann das Gemisch aus Fasermaterial 10 und Harzmaterial 20 im Inneren 50i des Gefäßes 50 oder der Pressform 50 der Presseinrichtung 70 unter dem Pressdruck p verdichtet wird, so dass daraus die erfindungsgemäße Materialzusammensetzung 1, gegebenenfalls bereits als Werkzeug 1' oder eine Vorform gemäß Fig. 2D davon entsteht.

In einem nachfolgenden ersten optionalen Nachbearbeitungsschritt S4 können dann eine Endtemperaturbehandlung oder ein Tempern erfolgen, z.B. zum innigeren Verbinden, Aushärten und/oder Homogenisieren der verpressten Komponenten. Dies ist schematisch auch in Fig. 2E angedeutet.

In einem weiteren alternativen oder zusätzlichen und darüber hinaus optionalen Weiterverarbeitungsschritt S5 kann dann an Oberflächenbereichen 1a oder der gesamten Oberfläche 1a der erhaltenen verpressten Materialzusammensetzung 1 oder des Werkzeugs 1' oder deren Vorform eine Beschichtung 30 und/oder Imprägnierung 40 mit einem Beschichtungsmaterial 30' bzw. einem Imprägniermaterial 40' ausgebildet werden, um die Oberfläche 1a der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung 1 oder des Werkzeugs 1' oder deren Vorform zu veredeln, z.B. zu härten und/oder abzudichten. Dies ist schematisch auch in Fig. 2F angedeutet.

Es folgt dann noch der das Verfahren beendende Schritt S6.

Trotz des erheblichen Mehraufwands, mit welchem auch entsprechende Kosten einhergehen, können sich doch auch Prozesse des Carbonisierens anschließen, insbesondere des Fasermaterials 10 und/oder des Harzmaterials 20, um z.B. den Elastizitätsmodul weiter zu steigern, die elektrische und/oder thermische Leitfähigkeit zu erhöhen und/oder die Temperaturbeständigkeit der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung 1 oder des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1' zu verbessern; dies ist jedoch nicht zwingend notwendig und es ist gerade ein Vorteil eines Aspekt der vorliegenden Erfindung, dass auf das Carbonisieren verzichtet werden kann.

Erfindungsgemäß ist es also durch Wahl der Herstellungsparameter, insbesondere also der Auswahl des Harzes, des Harzgehalts, der Auswahl der Faserart, der Faserlänge und der zu erzielenden Materialdichte möglich, auf besonders einfache und nachhaltige Art und Weise die mechanischen, thermischen und/oder elektrischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Materialzusammensetzung 1 und entsprechend des erfindungsgemäßen Werkzeugs 1' zu gestalten.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	erfindungsgemäße Materialzusammensetzung oder deren Vorform
1a	Oberfläche, Oberflächenbereich
1'	erfindungsgemäßes Werkzeug oder dessen Vorform
10	Fasermaterial
10'	Faser, Einzelfaser, Filament, Einzelfilament oder deren Abschnitt
20	Harzmaterial
30	Beschichtung
30'	Beschichtungsmaterial
40	Imprägnierung
40'	Imprägniermaterial
50	Gefäß, Pressform, Form
60	Stempel, Stempелеlement
70	Pressvorrichtung, Formwerkzeug, Formpresse
100	Materialmischung
F	Presskraft
P	Pressdruck

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen einer Materialzusammensetzung (1) als ein oder für ein Werkzeug (1'),
bei welchem ein Fasermaterial (10) in ein temperaturbeständiges Harzmaterial (20) als Matrix eingebracht (S2) und die Materialzusammensetzung (1) unter Druck auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,4 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,8 \text{ g/cm}^3$ verpresst wird (S3).
2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei welchem die Materialzusammensetzung (1) auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,5 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,7 \text{ g/cm}^3$ verpresst wird (S3).
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem das Fasermaterial (10) mit oder aus Fasern (11) gebildet ist oder wird, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C .
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem das Fasermaterial (10) mit oder aus Fasern (11) mit oder aus einem oder mehreren Materialien (10') aus der Gruppe gebildet ist oder wird, die Polyacrylnitril, oxidiertes Polyacrylnitril, Glas, Kohlenstoff, Aramid, Polybenzimidazol und deren Kombinationen aufweist.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem das Fasermaterial (10) mit oder aus Fasern (11) gebildet ist oder wird, die mahlgeschnitten sind oder werden, eine mittlere Faserlänge im Bereich von etwa $0,1 \text{ mm}$ bis etwa 60 mm aufweisen, vorzugsweise im Bereich von etwa 1 mm bis etwa 10 mm , und/oder als Recyclingmaterial ausgebildet sind oder werden, insbesondere aus einem Nadelfilzerzeugnis oder aus einem Recyclingprozess von Faserverbundwerkstoffen.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem das Harzmaterial (20) mit oder aus einem oder mehreren Materialien (20') gebildet ist oder wird, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem das Harzmaterial (20) mit oder aus einem oder mehreren Materialien (20') aus der Gruppe gebildet ist oder wird, die Harzmaterialien in Pulverform, Phenolharze, Bismaleinimid, Polyphenylensulfid, Polyetherketone oder PEEK-Materialien und deren Kombinationen aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem beim und/oder nach dem Verpressen (S3) eine Endtemperaturbehandlung (S4) oder ein Tempern (S4) durchgeführt werden,
insbesondere bei einer Temperatur im Bereich von etwa 200°C bis etwa 220°C und/oder für eine Zeitspanne im Bereich von etwa 1 Stunde bis etwa 5 Stunden.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem - insbesondere ausgebildete - Oberflächenbereiche der Materialzusammensetzung (1) ganz oder teilweise mit einem oder mehreren Beschichtungsmaterialien (30') als Beschichtung (30) und/oder einem oder mehreren Imprägniermaterialien (40) als Imprägnierung (40), insbesondere mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe, die CFK-Materialien, CFK-Prepregs, Oberflächenharze, Epoxidharze, Hochtemperaturoxidharze und/oder deren Kombinationen aufweist, beschichtet bzw. imprägniert werden.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem die Materialzusammensetzung (1) zu einem Werkzeug (1') geformt wird,
(a) durch Ausführen des Pressens (S3) in oder mit einem entsprechenden Formwerkzeug (70) und/oder

(b) durch mechanische Nachbehandlung nach dem Pressen (S3) und/oder während und/oder nach einem thermischen Nachbehandeln (S4).

11. Materialzusammensetzung (1) als ein oder für ein Werkzeug (1'), bei welcher ein Fasermaterial (10) in ein temperaturbeständiges Harzmaterial (20) als Matrix eingebracht (S2) und die Materialzusammensetzung (1) unter Druck auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,4 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,8 \text{ g/cm}^3$ verpresst ist (S3).

12. Materialzusammensetzung (1) nach Anspruch 11, bei welcher die Materialzusammensetzung (1) auf eine Dichte im Bereich von etwa $0,5 \text{ g/cm}^3$ bis etwa $0,7 \text{ g/cm}^3$ verpresst ist (S3).

13. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 oder 12, bei welcher das Fasermaterial (10) mit oder aus Fasern (11) gebildet ist, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C .

14. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 13, bei welcher das Fasermaterial (10) mit oder aus Fasern (11) mit oder aus einem oder mehreren Materialien (10') aus der Gruppe gebildet ist, die Polyacrylnitril, oxidiertes Polyacrylnitril, Kohlenstoff, Glas, Aramid, Polybenzimidazol und deren Kombinationen aufweist.

15. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 14, bei welcher das Fasermaterial (10) mit oder aus Fasern (11) gebildet ist, die mahlgeschnitten sind oder werden, eine mittlere Faserlänge im Bereich von etwa $0,1 \text{ mm}$ bis etwa 60 mm aufweisen, vorzugsweise im Bereich von etwa 1 mm bis etwa 10 mm , und/oder als Recyclingmaterial ausgebildet sind

oder werden, insbesondere aus einem Nadelfilzerzeugnis oder aus einem Recyclingprozess von Faserverbundwerkstoffen.

16. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 15,

bei welcher das Harzmaterial (20) mit oder aus einem oder mehreren Materialien (20') gebildet ist, die temperaturbeständig sind, insbesondere bis zu einer Temperatur im Bereich bis etwa 220°C.

17. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 16,

bei welcher das Harzmaterial (20) mit oder aus einem oder mehreren Materialien (20') aus der Gruppe gebildet ist, die Harzmaterialien in Pulverform, Phenolharze, Bismaleinimid, Polyphenylensulfid, Polyetherketone oder PEEK-Materialien und deren Kombinationen aufweist.

18. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 17,

welche endtemperaturbehandelt oder getempert ausgebildet ist, insbesondere bei einer Temperatur im Bereich von etwa 200°C bis etwa 220°C und/oder für eine Zeitspanne im Bereich von etwa 1 Stunde bis etwa 5 Stunden.

19. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 18,

bei welcher - insbesondere ausgebildete - Oberflächenbereiche ganz oder teilweise mit einem oder mehreren Beschichtungsmaterialien (30') als Beschichtung (30) und/oder einem oder mehreren Imprägniermaterialien (40) als Imprägnierung (40), insbesondere mit oder aus einem oder mehreren Materialien aus der Gruppe, die CFK-Materialien, CFK-Prepregs, Oberflächenharze, Epoxidharze, Hochtemperaturepoxidharze und/oder deren Kombinationen aufweist, beschichtet bzw. imprägniert sind.

20. Materialzusammensetzung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 bis 19,

welche zu einem (a) mit einem Formwerkzeug (70) ausgebildeten oder zu einem (b) mechanisch nachbehandelten Werkzeug (1') geformt ist.

1 / 2

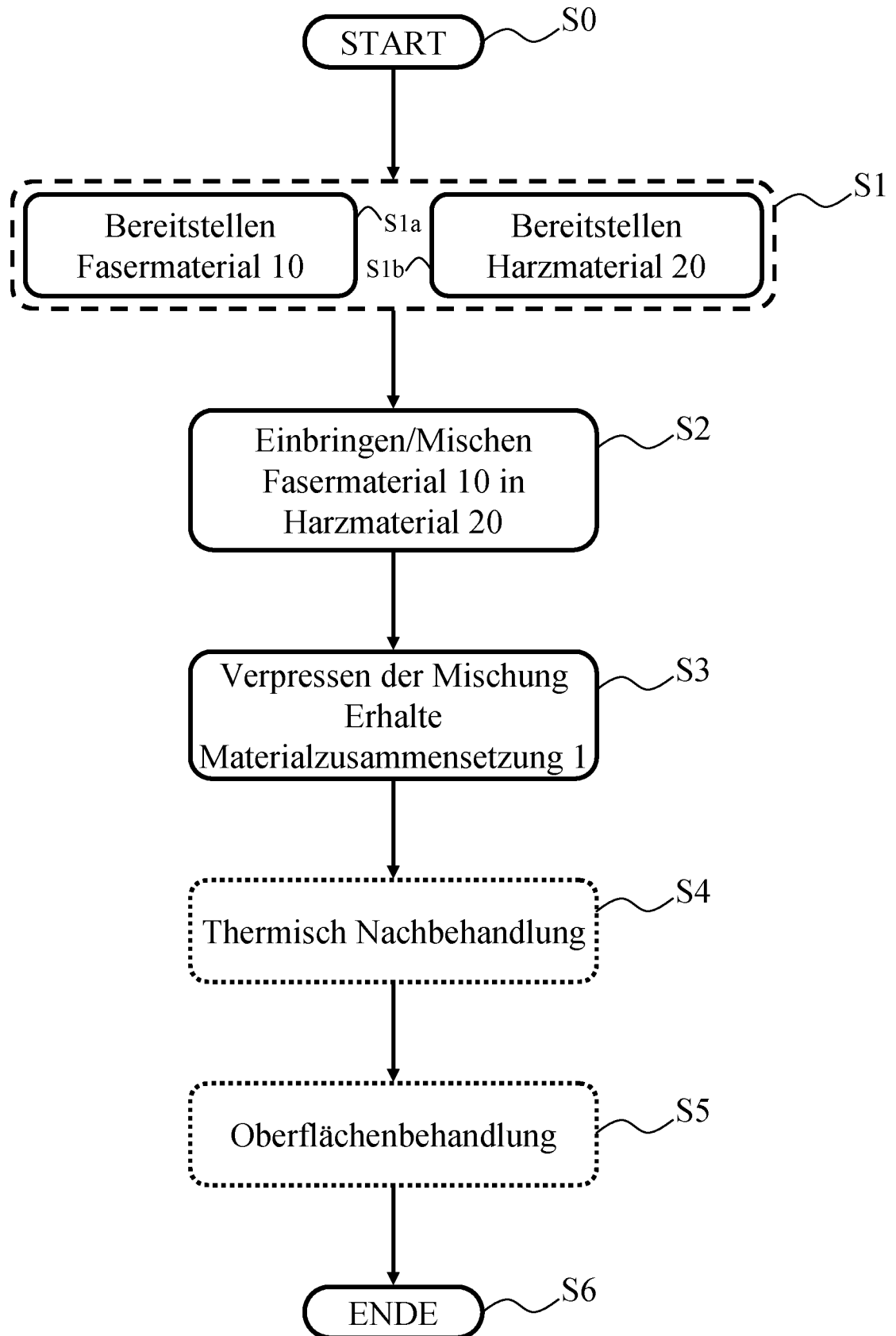


Fig. 1

2 / 2

Fig. 2A

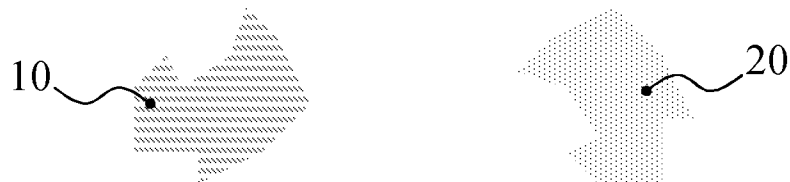


Fig. 2B

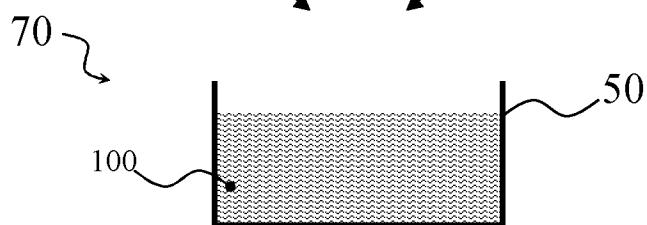


Fig. 2C

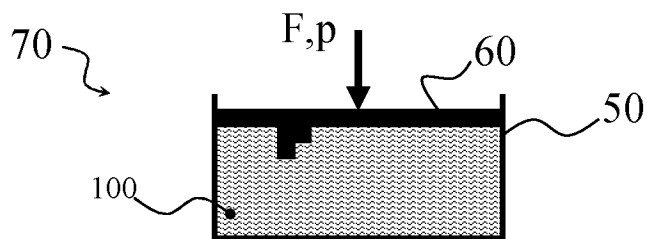


Fig. 2D

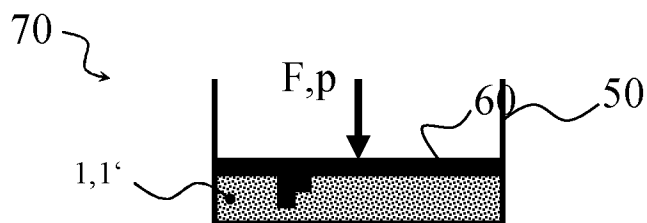


Fig. 2E

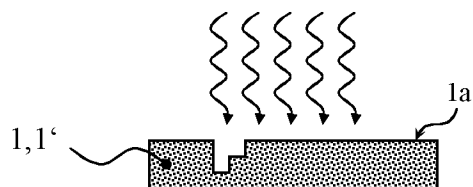
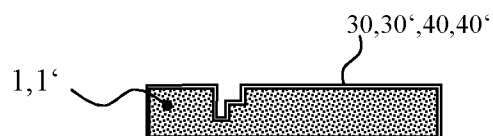


Fig. 2F



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/066391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C08J5/24
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C08J

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

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

EPO-Internal, WPI Data, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 651 452 A1 (OSAKA GAS CO LTD [JP]; UNITIKA LTD [JP]) 3 May 1995 (1995-05-03) page 8, line 33 - line 37 -----	1-20
X	DATABASE WPI Week 197751 Thomson Scientific, London, GB; AN 1977-91146Y XP002668414, & JP 52 134673 A (HITACHI LTD) 11 November 1977 (1977-11-11) abstract ----- -/-	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 February 2012

Date of mailing of the international search report

16/02/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Andriollo, Giovanni

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/066391

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Week 197751 Thomson Scientific, London, GB; AN 1977-91147Y XP002668415, & JP 52 134674 A (HITACHI LTD) 11 November 1977 (1977-11-11) abstract -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/066391

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0651452	A1	03-05-1995	EP	0651452 A1		03-05-1995
			US	5648027 A		15-07-1997

JP 52134673	A	11-11-1977	NONE			

JP 52134674	A	11-11-1977	JP	1123432 C		12-11-1982
			JP	52134674 A		11-11-1977
			JP	57013576 B		18-03-1982

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C08J5/24
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C08J

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 651 452 A1 (OSAKA GAS CO LTD [JP]; UNITIKA LTD [JP]) 3. Mai 1995 (1995-05-03) Seite 8, Zeile 33 - Zeile 37 -----	1-20
X	DATABASE WPI Week 197751 Thomson Scientific, London, GB; AN 1977-91146Y XP002668414, & JP 52 134673 A (HITACHI LTD) 11. November 1977 (1977-11-11) Zusammenfassung ----- -/-	1-20



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Andriollo, Giovanni

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Week 197751 Thomson Scientific, London, GB; AN 1977-91147Y XP002668415, & JP 52 134674 A (HITACHI LTD) 11. November 1977 (1977-11-11) Zusammenfassung -----	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/066391

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0651452 A1	03-05-1995	EP 0651452 A1	03-05-1995
		US 5648027 A	15-07-1997

JP 52134673 A	11-11-1977	KEINE	

JP 52134674 A	11-11-1977	JP 1123432 C	12-11-1982
		JP 52134674 A	11-11-1977
		JP 57013576 B	18-03-1982
