

(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
21. Februar 2008 (21.02.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/019874 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22F 3/11 (2006.01) **B22F 7/08** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/007300

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. August 2007 (17.08.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 038 820.8 18. August 2006 (18.08.2006) DE
10 2007 038 923.1 17. August 2007 (17.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOHLFELD, Jörg** [DE/DE]; Gornauer Strasse 120, 09125 Chemnitz (DE). **HIPKE, Thomas** [DE/DE]; Warmbadstrasse 35, 09432 Grossolbersdorf (DE). **NESTLER, Rainer** [DE/DE]; Bussardweg 5, 09496 Marienberg (DE).

(74) Anwalt: **KLITZSCH, Gottfried**; Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäuser, Maximilianstrasse 58, 80538 München (DE).

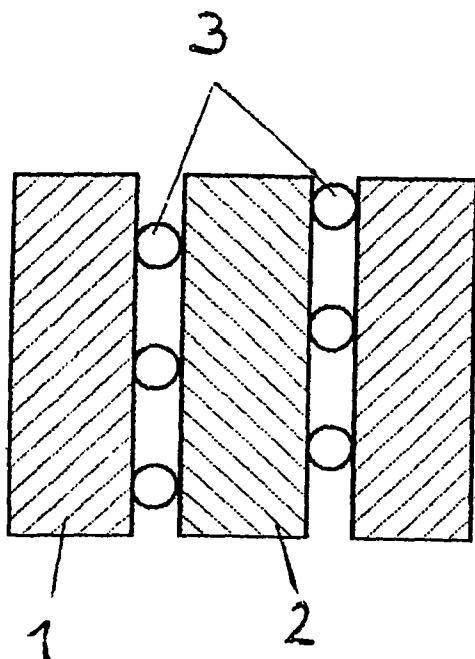
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SEMIFINISHED PRODUCT FOR JOINING WORKPIECES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND HALBZEUG ZUM FÜGEN VON WERKSTÜCKEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a semifinished product for joining workpieces. The invention is characterized by arranging a semifinished product, which consists of an expandable starting material, in a joining area of the workpieces in such a manner that the semifinished product encloses one of the workpieces.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verfahren und ein Halbzeug zum Fügen von Werkstücken, wobei ein aus einem schäumbaren Vormaterial bestehendes Halbzeug in einem Verbindungsbereich der Werkstücke derart angeordnet wird, daß das Halbzeug eines der Werkstücke umschließt.

WO 2008/019874 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Verfahren und Halbzeug zum Fügen von Werkstücken

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie ein Halbzeug zum Fügen von Werkstücken.

Das Verfahren und das Halbzeug sind insbesondere geeignet zum Fügen von Werkstoffen gleicher oder unterschiedlicher Art, z.B. Glas, Quarzglas, Metall oder Keramik und für Anwendungen im Hochtemperaturbereich.

Es ist bekannt, daß sich Verbindungen, die höheren Temperaturen und Temperaturwechseln ausgesetzt sind, meist nicht mit organischen Klebern fügen lassen, da diese alterungsanfällig sind, eine unzureichende chemische Beständigkeit aufweisen, und da deren thermische Beständigkeit begrenzt ist. So weisen organische Kleber meist nur die thermische Beständigkeit bis zu Temperaturen im Bereich von 200 bis 250° C auf. Dementsprechend versagen organische Kleber in der Regel bei Temperaturen oberhalb 200°, altern relativ schnell und sind chemisch unbeständig.

Sollen dementsprechend Werkstoffe gefügt werden, die über der Grenze der thermischen Beständigkeit des jeweiligen organischen Fügeworkstoffes eingesetzt werden, muß auf alternative Fügeverfahren zurückgegriffen werden.

Eine mögliche Alternative besteht in der Verwendung keramischen Kitts oder keramischer Schlicker. Der Kitt/Schlicker wird in einem Wärmebehandlungsprozeß getrocknet. In diesem langwierigen Wärmebehandlungsprozeß wird jedoch meist kein Sintern des keramischen Materials in sich selbst und mit den zu verbindenden Werkstoffen erreicht, da die Sintertemperaturen häufig deutlich über den Einsatztemperaturen der zu verbindenden Werkstoffe liegen. Folglich erreicht keramischer „Füge“-Kitt, z.B. Al_2O_3 , im Trocknungs- oder auch Wärmebehandlungsprozeß keine ausreichende Festigkeit, da aufgrund der niedrigen Verfahrenstemperaturen das genannte Sintern des Kitts in sich und das Versintern mit den angrenzenden Werkstoffen nicht erreicht wird.

Daher weisen derartige Verbindungen nur eine geringe mechanische Festigkeit auf. Dementsprechend führen Belastungen, die z.B. bei Temperaturänderungen oder

einwirkenden Kräften auftreten, zur Lockerung oder Zerstörung der Verbindung. So neigt der „Füge“-Kitt aufgrund dieser Eigenschaften schon bei geringer Belastung durch thermische Ausdehnung oder anderen einwirkenden Kräften zum Reißen und Zerkrümeln. Ebenfalls löst er sich von den angrenzenden Werkstoffen ab. Die genannten Mechanismen führen dazu, daß sich die Verbindung lockert und löst sowie der Kitt aus dem Kontakt- bzw. Verbindungsbereich herausfällt.

Es wurde zum Verbinden von Quarzglaskörpern und Metallhülsen vorgeschlagen, schäumbares Material, z.B. Aluminium, als Fügeworkstoff zu verwenden. Derartiges schäumbares Material ist als Fügeworkstoff auch im Hochtemperaturbereich geeignet.

Allerdings ist ein universeller Einsatz des schäumbaren Materials, insbesondere für Serien mit großen Stückzahlen und einem variierenden Teilespektrum, nicht möglich, da für jedes Teilespektrum eine Anpassung der geometrischen Daten erforderlich wäre.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein Halbzeug zum Fügen von Werkstoffen gleicher oder unterschiedlicher Art, insbesondere für Anwendungen auch im Hochtemperaturbereich, anzugeben, mit denen eine universelle Anpassung für Serien mit großen Stückzahlen und einem variierenden Teilespektrum ermöglicht ist.

In verfahrenstechnischer Hinsicht wird die vorliegende Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Fügen von zumindest zwei Werkstücken, mit den Schritten:

- Herstellen eines schäumbaren Vormaterials,
- Anordnen dieses Vormaterial im nicht-geschäumten Zustand in einem Verbindungsbereich der Werkstücke, derart, daß das Vormaterial zumindest eines der Werkstücke umschließt, und
- Aufschäumen des Vormaterials zur Herstellung der Fügeverbindung zwischen den Werkstücken.

Dabei kann das schäumbare Vormaterial mit einem runden, elliptischen, quadratischen, rechteckigen oder polygonen Querschnittsprofil oder mit Kombinationen dieser

Querschnittsprofile ausgebildet werden. Auch ein Hohlprofil ist möglich. Insbesondere sind durch ein Strangpressverfahren herstellbare Querschnittsprofile verwendbar.

Weiterhin kann das schäumbare Vormaterial flexibel sein und auf zumindest eines der zu fügenden Werkstücke aufgewickelt werden.

Das schäumbare Vormaterial kann auch als Wendel vorgefertigt und in den Verbindungsbereich eingebracht werden. In diesem Falle muß das Vormaterial nicht zwingend flexibel sein. Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn ein als Strang vorgefertigtes Formmaterial zu einer Wendel um eines der Werkstücke herum „aufgewickelt“ wird. Bei beiden Ausführungsbeispielen kann eine Auswahl eines Abstandes der Wicklungen, einer Anzahl an Wicklungen, einer Steigung der Wendel, einer Anzahl an Windungen der Wendel, einer Querschnittform oder -fläche des Vormaterials, und/oder einer Art und Dichte des Vormaterials derart festgelegt werden, daß eine Volumenzunahme, Dichte und/oder Masse eines im Erwärmungsprozess entstehenden porösen Materials eingestellt werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das schäumbare Vormaterial als rohrförmiger Abschnitt („Hülse“ bzw. „Röhrchen“) vorgefertigt und auf zumindest eines der Werkstücke aufgesteckt werden.

Zudem können die Wendel oder der rohrförmige Abschnitt ein rundes, elliptisches, quadratisches, rechteckiges oder polygones Querschnittsprofil oder Kombinationen dieser Querschnittsprofile aufweisen.

Das Querschnittsprofil kann auch an die Form des zumindest einen Werkstückes angepaßt sein.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel werden ein oder mehrere zu fügende Werkstücke am, um oder in der Nähe des vom schäumbaren Vormaterial umschlossenen Werkstückes angeordnet und das Vormaterial wird durch Erwärmung aufgeschäumt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel werden zwei Werkstücke benachbart zueinander angeordnet und das schäumbare Vormaterial wird derart angeordnet, daß es beide Werkstücke umschließt, bevor es aufgeschäumt wird.

In vorrichtungstechnischer Hinsicht wird die vorliegende Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Halbzeug zum Fügen von Werkstücken mit dem Verfahren nach einem der vorstehend diskutierten Ausführungsbeispiele, insbesondere für Hochtemperaturanwendungen, wobei das Halbzeug aus einem schäumbaren Vormaterial ausgebildet ist, das in einen Verbindungsbereich der Werkstücke derart anordenbar ist, daß das Halbzeug zumindest eines der Werkstücke umschließt.

Das schäumbare Vormaterial kann ein rundes, elliptisches, quadratisches, rechteckiges oder polygones Querschnittsprofil oder eine Kombinationen dieser Querschnittsprofile aufweisen.

Das Vormaterial kann flexibel und als Wicklung auf zumindest eines der zu fügenden Werkstücke aufbringbar sein.

Das Vormaterial kann auch als vorgefertigte in den Verbindungsbereich einbringbare Wendel oder als rohrförmiger auf eines der Werkstücke aufsteckbarer Abschnitt ausgebildet sein.

Zudem kann das Halbzeug das Werkstück derart umschließt, daß ein oder mehrere zu fügende Werkstücke am, um oder in der Nähe des vom Halbzeug umschlossenen Werkstückes anordenbar sind, wobei das Vormaterial durch Erwärmung aufschäumbar ist.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sind durch eine Auswahl eines Abstandes der Wicklungen, einer Anzahl an Wicklungen, einer Steigung der Wendel, einer Anzahl an Windungen der Wendel, einer Querschnittform oder -fläche des Vormaterials, und/oder einer Art und Dichte des Vormaterials eine Volumenzunahme, Menge, und/oder Dichte eines im Erwärmungsprozess entstehenden porösen Materials festlegbar.

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des Fügeverfahrens und des Halbzeuges, wobei das Halbzeug aus einer Wicklung schäumbaren Vormaterials ausgebildet und zwischen einem ersten und einem zweiten Körper angeordnet ist,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel des Fügeverfahrens und des Halbzeuges, bei dem im Vergleich zu Fig. 1 eine Wicklung mit höherer Vormaterialdichte zwischen den Körpern angeordnet ist,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbzeuges, und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbzeuges.

In den Fig. 1 und 2 sind jeweils ein erster äußerer Körper 1 und ein zweiter innerer Körper 2 schematisch dargestellt, welche miteinander verbunden werden sollen.

Dabei ist vorliegend der äußere Körper 1 als Hülse ausgebildet, wobei die vorliegende Erfindung jedoch nicht auf eine derartige Ausbildung als (beispielsweise achssymmetrische) Hülse beschränkt ist. Vielmehr sind eine Vielzahl an geometrischen Formen für den inneren Körper 2 und den äußeren Körper 1 möglich.

Im Verbindungsbereich zwischen diesen Körpern 1, 2 ist vorliegend ein Halbzeug 3 als Wicklung des schäumbaren Vormaterials schematisch dargestellt.

Dabei ist im Vergleich der Fig. 1 und 2 ersichtlich, daß die Wicklung in Fig. 1 eine niedrigere Vormaterialdichte aufweist als die Wicklung in Fig. 2. Dies wird vorliegend durch die verschiedene Anzahl an Wendungen der Wicklungen erreicht.

Vorliegend dient ein in der Regel draht- oder bandförmiges (= „strangförmiges“) Vormaterial als Halbzeug, wobei das Vormaterial beispielsweise in Anlehnung an ein

pulverschmelzmetallurgisches Schäumverfahren vorgefertigt ist (d.h. als eine Art „nicht aufgeschäumter Preßling“ vorliegt).

Bei einer drahtförmigen Ausbildung kann beispielsweise ein rundes bzw. elliptisches Querschnittsprofil ausgebildet werden. Desgleichen kann bei bandförmiger Ausbildung ein rechteckiges, quadratisches oder polygones Querschnittsprofil ausgebildet werden. Zudem kann der Querschnitt bei draht- oder bandförmiger Ausbildung sowohl ein Vollprofil als auch ein Hohlprofil aufweisen.

Das beschriebene schäumbare Vormaterial ist also nicht im engeren Sinne band- oder drahtförmig, sondern kann alle möglichen Profilformen aufweisen, insbesondere solche, die durch Strangpressen herstellbar sind.

Im allgemeinen weist das Vormaterial in sämtlichen obigen Ausbildungen eine gewisse Flexibilität auf (wobei die vorliegende Erfindung aber nicht notwendigerweise hierauf beschränkt ist). Somit handelt es sich im Regelfall bei sämtlichen obigen Ausbildungen um ein längserstrecktes und flexibles Material. Daher kann das schäumbare Vormaterial in geeigneter Weise, z.B. auf einer Rolle, ggf. endlos zur Verfügung gestellt werden. Über eine entsprechende Zuführeinheit kann das Vormaterial auf einen der zu fügenden Körper (vorliegend auf den inneren Körper 2) aufgebracht werden. Hierzu bietet sich das Aufwickeln eines draht- oder bandförmigen Vormaterials an.

Anschließend werden ein oder mehrere weiterhin zu fügende Teile am, um oder in der Nähe des ersten Körpers positioniert und das durch Aufwickeln des Vormaterials auf den inneren Körper entstandene Halbzeug wird durch eine geeignete Erwärmungsmethode zum Schäumen gebracht. Der Metallschaum füllt dementsprechend den Zwischenraum zwischen den Körpern 1 und 2 aus.

Auch ist denkbar, daß das draht- oder bandförmige Vormaterial bereits in einem vorgeschalteten Prozeß als Wendel zur Bildung des Halbzeuges ausgeformt wird und dann die fertig geformte Wendel zwischen die zu verbindenden Körper 1,2 in geeigneter Form eingebracht wird.

Über einen Abstand der Wicklungen bzw. der Wendung der Wendel, eine Querschnittsform und/oder Fläche des Vormaterials, sowie die Art und Dichte des Vormaterials wird die Volumenzunahme und Dichte des im Erwärmungsprozeß entstehenden porösen Materials maßgeblich bestimmt. Auf diese Weise kann die Vormaterialmenge dem auszufüllenden Raum angepaßt und die Dichte des entstehenden Metalls (Schaum) in den verfahrenstypischen Grenzen nach Wunsch eingestellt werden. Auch ist eine bewusste Beeinflussung und Variation der Dichte des Schaumes entlang der Erstreckung des Zwischenraums ermöglicht.

Die Eigenschaften der entstehenden Verbindung sind dementsprechend in einem weiten technologischen Rahmen beeinflussbar.

Zur Verdeutlichung der vorstehenden Methode zur Beeinflussung der Vormaterialmenge sind in den Fig. 1 und 2 die Wicklung mit niedriger Vormaterialdichte (Fig. 1) und die Wicklung mit hoher Vormaterialdichte (Fig. 2) abgebildet.

In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel des Halbzeuges als Wicklung des schäumbaren Vormaterials mit flachen Federenden abgebildet.

Als weiteres Ausführungsbeispiel des Halbzeugs ist in Fig. 4 das Halbzeug als Wicklung des schäumbaren Vormaterials mit unbearbeiteten Federenden dargestellt.

Insbesondere aus den Fig. 3 und 4 ist die Verwendung eines vorgeformten Halbzeuges und eine mögliche Ausbildung des Halbzeuges selbst entnehmbar.

Alternativ zur vorstehend diskutierten Ausbildung als Wendel könnte das vorliegende Halbzeug auch als ein rohrförmiger bzw. einen profilförmigen Abschnitt (d.h. als ein „Hohlprofil“, insbesondere als „Hülse“ bzw. als „Röhrchen“) hergestellt werden. Dieses Hohlprofil bzw. diese Hülse müssen nicht notwendigerweise flexibel sein, sondern können auch als starre Hohlprofile/Hülsen/Röhrchen ausgebildet werden. Der rohrförmige bzw. profilförmige Abschnitt kann insbesondere einen (kreis-)runden, elliptischen, polygonen, oder an die Ausformung des/der zu verbindenden Teile angepasste Querschnittsform aufweisen. Der rohrförmige bzw. profilförmige Abschnitt (das Röhrchen) kann dann auf jedenfalls eines der Bauteile oder auf mehrere der zu

verbindenden Teile aufgesteckt werden, woran sich dann der Aufschäumvorgang anschließt.

Insbesondere die Ausbildung des hülsenförmigen Halbzeuges ermöglicht eine einfache und kostengünstige Anwendungsform, da über eine ggf. variierende Wandstärke bzw. eine ggf. variierende Dichte der Wand der Hülse auch die Menge an aufschäumbarem Material und damit die Ausbildung der Verbindung selbst beeinflussbar ist. Daher sind Röhrchen aus schäumbarem Material, die in angepassten Längen und Durchmessern aufgesteckt werden können, besonders relevante Ausführungsbeispiele des vorliegenden Halbzeuges.

Mit dem vorliegenden Verfahren und dem vorliegenden Halbzeug ist, wie vorstehend ausgeführt, die Verbindung von Werkstoffen gleicher oder unterschiedlicher Art mit schäumbarem Material ermöglicht, wobei das vorliegende Verfahren und das Halbzeug besonders geeignet sind für Verbindungen, die höheren Temperaturen (insbesondere über +200°C) bzw. Temperaturwechseln ausgesetzt sind. Dementsprechend wird das Fügen dieser Werkstoffe mit organischen Klebern (welche über 200° C in der Regel versagen) vermeidbar. Auch mechanische Fügeverfahren oder keramische Massen werden ersetzbar.

Die vorstehende Beschreibung offenbart insbesondere ein Verfahren zum Fügen von Werkstücken, bei dem ein aus einem schäumbaren Vormaterial bestehendes Werkzeug in einem Verbindungsbereich der Werkstücke derart angeordnet wird, daß das Halbzeug eines der Werkstücke umschließt. Vorzugsweise wird das Halbzeug auf eines der zu fügenden Werkstücke, insbesondere durch Wickeln, aufgebracht. Alternativ hierzu kann das Halbzeug, insbesondere als Wendel, vorgefertigt in den Verbindungsbereich eingebracht werden. Insbesondere in einer dieser Ausbildungen ist eine universelle Anpassung eines in seinen geometrischen Daten vordefinierten Vormaterials (Halbzeug) universell für ein variierendes Teilespektrum ermöglicht. Vorzugsweise wird beim vorliegenden Verfahren zum Fügen von Werkstücken ein oder mehrere zu fügende Werkstücke am, um oder in der Nähe des vom Halbzeug umschlossenen Werkstückes angeordnet und das Vormaterial durch Erwärmen aufgeschäumt. Dabei ist es weiterhin vorteilhaft, wenn eine Volumenzunahme, Dichte und/oder Masse des im Erwärmungsprozeß entstehenden porösen Materials, insbesondere durch eine Auswahl

eines Abstandes der Wicklungen, einer Anzahl an Wicklungen, einer Steigung der Wendel, einer Anzahl an Windungen der Wendel, einer Querschnittsform oder -fläche des Vormaterial, und/oder einer Art und Dichte des Vormaterials selbst festgelegt wird.

Die vorstehende Beschreibung offenbart weiterhin ein Halbzeug, das aus einem schäumbaren Vormaterial ausgebildet ist und eine Form aufweist, mit der das Halbzeug in einem Verbindungsbereich der Werkstücke derartig anordenbar ist, daß das Halbzeug eines der Werkstücke umschließt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Halbzeug auf eines der zu fügenden Werkstücke, insbesondere durch Wickeln, aufbringbar ist oder das Halbzeug als vorgefertigte Wendel, welche flexibel an den Verbindungsbereich anpassbar ist, ausgebildet ist. Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn das Halbzeug das Werkstück derart umschließt, daß ein oder mehrere zu fügende Werkstücke am, um oder in der Nähe des vom Halbzeug umschlossenen Werkstückes anordenbar sind und das Vormaterial durch Erwärmung aufschäumbar ist. Zudem ist es vorteilhaft, wenn insbesondere durch Auswahl eines Abstandes der Wicklungen, einer Anzahl an Wicklungen, einer Steigung der Wendel, einer Anzahl an Windungen der Wendel, einer Querschnittsform oder -fläche des Vormaterials und/oder einer Art und Dichte des Vormaterials eine Volumenzunahme, Menge und/oder Dichte eines im Erwärmungsprozeß entstehenden porösen Materials festlegbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Fügen von zumindest zwei Werkstücken, mit den Schritten:
 - Herstellen eines schäumbaren Vormaterials,
 - Anordnen dieses Vormaterial im nicht-geschäumten Zustand in einem Verbindungsbereich der Werkstücke, derart, daß das Vormaterial zumindest eines der Werkstücke umschließt, und
 - Aufschäumen des Vormaterials zur Herstellung der Fügeverbindung zwischen den Werkstücken.
2. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 1, wobei das schäumbare Vormaterial mit einem runden, elliptischen, quadratischen, rechteckigen oder polygonen Querschnittsprofil oder mit Kombinationen dieser Querschnittsprofile ausgebildet wird.
3. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 1 oder 2, wobei das schäumbare Vormaterial flexibel ist und auf zumindest eines der zu fügenden Werkstücke aufgewickelt wird.
4. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 1 oder 2, wobei das schäumbare Vormaterial als Wendel vorgefertigt und in den Verbindungsbereich eingebracht wird.
5. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 3 oder 4, wobei eine Auswahl eines Abstandes der Wicklungen, einer Anzahl an Wicklungen, einer Steigung der Wendel, einer Anzahl an Windungen der Wendel, einer Querschnittform oder -fläche des Vormaterials, und/oder einer Art und Dichte des Vormaterials derart festgelegt wird, daß eine Volumenzunahme, Dichte und/oder Masse eines im Erwärmungsprozess entstehenden porösen Materials eingestellt werden.

6. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 1, wobei das schäumbare Vormaterial als rohrförmiger Abschnitt vorgefertigt und auf zumindest eines der Werkstücke aufgesteckt wird.
7. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Wendel oder der rohrförmige Abschnitt ein rundes, elliptisches, quadratisches, rechteckiges oder polygones Querschnittsprofil oder Kombinationen dieser Querschnittsprofile aufweist.
8. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei das Querschnittsprofil an die Form des zumindest einen Werkstückes angepaßt ist.
9. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein oder mehrere zu fügende Werkstücke am, um oder in der Nähe des vom schäumbaren Vormaterial umschlossenen Werkstückes angeordnet und das Vormaterial durch Erwärmung aufgeschäumt wird.
10. Verfahren zum Fügen von Werkstücken nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zwei Werkstücke benachbart zueinander angeordnet werden und das schäumbare Vormaterial derart angeordnet wird, daß es beide Werkstücke umschließt, bevor es aufgeschäumt wird.
11. Halbzeug zum Fügen von Werkstücken mit dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, insbesondere für Hochtemperaturanwendungen, wobei das Halbzeug aus einem schäumbaren Vormaterial ausgebildet ist, das in einen Verbindungsbereich der Werkstücke derart anordenbar ist, daß das Halbzeug zumindest eines der Werkstücke umschließt.
12. Halbzeug zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 11, wobei das schäumbare Vormaterial ein rundes, elliptisches, quadratisches, rechteckiges oder polygones Querschnittsprofil oder eine Kombinationen dieser Querschnittsprofile aufweist.

13. Halbzeug zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Vormaterial flexibel ist und als Wicklung auf zumindest eines der zu fügenden Werkstücke aufbringbar ist.
14. Halbzeug zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 11 bis 13, wobei das Vormaterial als vorgefertigte Wendel oder als rohrförmiger Abschnitt ausgebildet ist, der in den Verbindungsbereich einbringbar der auf eines der Werkstücke aufsteckbar ist.
15. Halbzeug zum Fügen von Werkstücken nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei das Halbzeug das Werkstück derart umschließt, daß ein oder mehrere zu fügende Werkstücke am, um oder in der Nähe des vom Halbzeug umschlossenen Werkstückes anordenbar sind, und wobei das Vormaterial durch Erwärmung aufschäumbar ist.
16. Halbzeug zum Fügen von Werkstücken nach Anspruch 15, wobei insbesondere durch eine Auswahl eines Abstandes der Wicklungen, einer Anzahl an Wicklungen, einer Steigung der Wendel, einer Anzahl an Windungen der Wendel, einer Querschnittform oder –fläche des Vormaterials, und/oder einer Art und Dichte des Vormaterials eine Volumenzunahme, Menge, und/oder Dichte eines im Erwärmungsprozess entstehenden porösen Materials festlegbar sind.

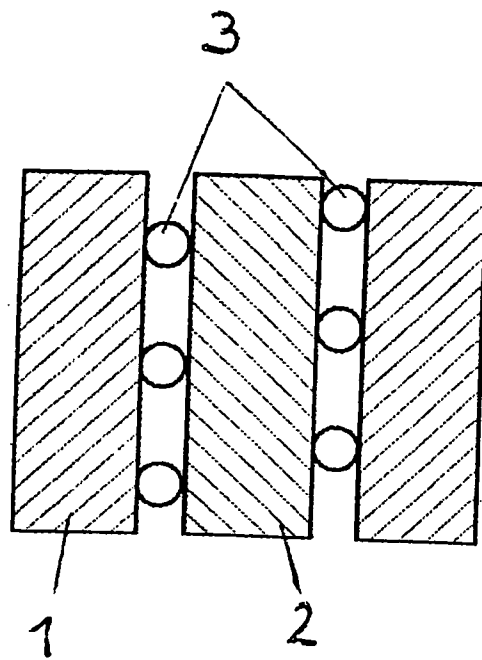


Fig. 1

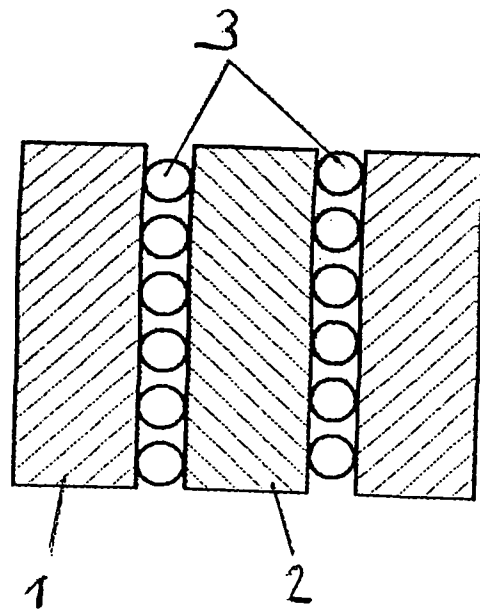


Fig. 2

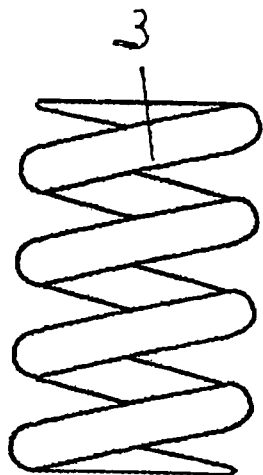


Fig. 3

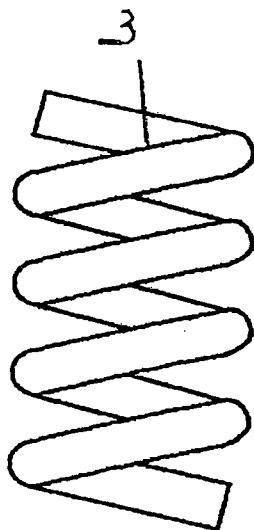


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/007300

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B22F3/11 B22F7/08

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)

B22F C22C

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, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 157 239 A (KABEL METALLWERKE GHM [DE]) 2 July 1969 (1969-07-02) page 1, line 53 - line 64	1,2,7-9
Y	page 1, line 14 - line 25	1-3,5-8, 10
Y	EP 1 677 332 A (PATRA PATENT TREUHAND [DE]) 5 July 2006 (2006-07-05) paragraph [0005] - paragraph [0007]	1-3,5-8, 10
Y	EP 1 500 450 A (EFOAM S A [LU]) 26 January 2005 (2005-01-26) claim 1; figure 1	3,6
X	US 5 208 108 A (RUSSELL PATRICK M [US] ET AL) 4 May 1993 (1993-05-04) column 1, line 41 - line 55 figures 1,2	11-16
	----- -/--	

☒ 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

3 Dezember 2007

Date of mailing of the international search report

17/12/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Morra, Valentina

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/007300

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 58 045033 A (SEKISUI PLASTICS) 16 March 1983 (1983-03-16) abstract figure 4	11-16
A	DE 199 39 518 A1 (BACH FRIEDRICH WILHELM [DE]; KRUSHANOV VLADISLAV [DE]; ZEITZ VERA [DE]) 13 September 2001 (2001-09-13)	1-16
A	DE 199 08 867 A1 (HUEBLER ARVED [DE]) 7 September 2000 (2000-09-07)	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/007300

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 1157239	A	02-07-1969	BE 708265 A DK 132110 B FR 1602896 A NL 6800128 A SE 324057 B	02-05-1968 27-10-1975 08-02-1971 18-07-1968 19-05-1970
EP 1677332	A	05-07-2006	CA 2531611 A1 DE 102005001949 A1 JP 2006190677 A KR 20060076232 A US 2006141894 A1	29-06-2006 13-07-2006 20-07-2006 04-07-2006 29-06-2006
EP 1500450	A	26-01-2005	NONE	
US 5208108	A	04-05-1993	NONE	
JP 58045033	A	16-03-1983	JP 1437451 C JP 62045814 B	25-04-1988 29-09-1987
DE 19939518	A1	13-09-2001	NONE	
DE 19908867	A1	07-09-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/007300

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22F3/11 B22F7/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22F C22C

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, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 1 157 239 A (KABEL METALLWERKE GHM [DE]) 2. Juli 1969 (1969-07-02) Seite 1, Zeile 53 - Zeile 64	1,2,7-9
Y	Seite 1, Zeile 14 - Zeile 25	1-3,5-8, 10
Y	EP 1 677 332 A (PATRA PATENT TREUHAND [DE]) 5. Juli 2006 (2006-07-05) Absatz [0005] - Absatz [0007]	1-3,5-8, 10
Y	EP 1 500 450 A (EFOAM S A [LU]) 26. Januar 2005 (2005-01-26) Anspruch 1; Abbildung 1	3,6
X	US 5 208 108 A (RUSSELL PATRICK M [US] ET AL) 4. Mai 1993 (1993-05-04) Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 55 Abbildungen 1,2	11-16
	----- -/--	

☒ 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 nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Dezember 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/12/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Morra, Valentina

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 58 045033 A (SEKISUI PLASTICS) 16. März 1983 (1983-03-16) Zusammenfassung Abbildung 4	11-16
A	DE 199 39 518 A1 (BACH FRIEDRICH WILHELM [DE]; KRUSHANOV VLADISLAV [DE]; ZEITZ VERA [DE]) 13. September 2001 (2001-09-13)	1-16
A	DE 199 08 867 A1 (HUEBLER ARVED [DE]) 7. September 2000 (2000-09-07)	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/007300

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 1157239	A	02-07-1969	BE	708265 A	02-05-1968
			DK	132110 B	27-10-1975
			FR	1602896 A	08-02-1971
			NL	6800128 A	18-07-1968
			SE	324057 B	19-05-1970
EP 1677332	A	05-07-2006	CA	2531611 A1	29-06-2006
			DE	102005001949 A1	13-07-2006
			JP	2006190677 A	20-07-2006
			KR	20060076232 A	04-07-2006
			US	2006141894 A1	29-06-2006
EP 1500450	A	26-01-2005	KEINE		
US 5208108	A	04-05-1993	KEINE		
JP 58045033	A	16-03-1983	JP	1437451 C	25-04-1988
			JP	62045814 B	29-09-1987
DE 19939518	A1	13-09-2001	KEINE		
DE 19908867	A1	07-09-2000	KEINE		