

**WO 2012/022571 A1**

**(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**  
**23. Februar 2012 (23.02.2012)**

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2012/022571 A1**

PCT

**(51) Internationale Patentklassifikation:**  
**B24D 11/00** (2006.01)      **B24D 3/28** (2006.01)  
**B24D 11/02** (2006.01)

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, RO, RS, RU, 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.

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/062418

**(22) Internationales Anmeldedatum:** 20. Juli 2011 (20.07.2011)

**(25) Einreichungssprache:** Deutsch

**(26) Veröffentlichungssprache:** Deutsch

**(30) Angaben zur Priorität:**  
102010036554.8 21. Juli 2010 (21.07.2010) DE

**(71) Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BAMBERGER KALIKO GmbH** [DE/DE]; Kronacher Straße 59, 96052 Bamberg (DE).

**(72) Erfinder; und**

**(75) Erfinder/Anmelder** (nur für US): **KLENNER, Peter** [DE/DE]; Melkendorfer Straße 10, 96129 Geisfeld (DE). **FÜSSMANN, Klaus** [DE/DE]; Weipelsdorfer Straße 43, 96120 Bischberg (DE). **WEIER, Waldfried** [DE/DE]; Merowinger Straße 6, 96129 Strullendorf (DE).

**(74) Anwalt:** **OLGEMÖLLER, Luitgard**; Lindenstr. 12a, 81545 München (DE).

**(81) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

**(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, 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).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

**(54) Title:** COMPOSITE MATERIAL FOR FURTHER PROCESSING INTO SHEET-LIKE ABRASIVE PRODUCTS AND PROCESS FOR THE PRODUCTION THEREOF

**(54) Bezeichnung :** VERBUNDMATERIAL FÜR DIE WEITERVERARBEITUNG IN FLÄCHIGE SCHLEIFPRODUKTE SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

**(57) Abstract:** The invention relates to an elastically deformable composite material for further processing into sheet-like abrasive products, comprising a sheet-like substrate, which is coated or impregnated with a prepolymer material which obtains thermosetting properties after post-curing under heat, or consisting of said coated or impregnated substrate, characterized in that the substrate has at least one layer of laid fibres, which are selected from inorganic fibres and organic synthetic fibres, if appropriate mixed with natural fibres. The invention also relates to a process for producing the composite material.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein elastisch verformbares Verbundmaterial zur Weiterverarbeitung in flächige Schleifprodukte, umfassend einen flächigen Träger, der mit einem Prepolymer-Material beschichtet oder imprägniert ist, das beim Nachhärteten in der Wärme duroplastische Eigenschaften erhält, oder bestehend aus diesem beschichteten oder imprägnierten Träger, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger mindestens eine Schicht aus gelegten Fasern aufweist, die ausgewählt sind unter anorganischen Fasern und organischen synthetischen Fasern, gegebenenfalls in Mischung mit Naturfasern. Weiterhin betrifft sie ein Verfahren zum Herstellen des Verbundmaterials.

## **Verbundmaterial für die Weiterverarbeitung in flächige Schleifprodukte sowie Verfahren zu dessen Herstellung**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verbundmaterial, das sich als Vorprodukt ("Schleifmittelträger") für die Herstellung von flächigen, in der Regel relativ steifen, aber noch elastisch verformbaren Schleifmitteln wie Schleifscheiben oder dgl. eignet.

Flächige Schleifscheiben werden bis heute dadurch hergestellt, dass zuerst eine Vulkanfibermatte mit einem organischen Bindemittel getränkt wird, das anschließend getrocknet wird. Dieses Produkt wird beim Schleifmittelhersteller mit Schleifkörnern bestreut, die mit einer weiteren Schicht aus demselben oder einem anderen Bindemittel zur Haftung am Untergrund gebracht werden. Das so erhaltene Material wird getrocknet, ausgehärtet und in die gewünschte Form geschnitten.

Die Herstellung von Vulkanfiber ist seit langem bekannt. Als Rohstoff werden Baumwoll- und/oder Zellulosefasern eingesetzt. Diese werden zu Papierbahnen verarbeitet, die sodann ein Pergamentierbad durchlaufen, wobei die Oberfläche der einzelnen Fasern angelöst wird; an deren Oberfläche bildet sich sogenannte Hydratzellulose. Diese bewirkt eine innige Verkittung der Fasern untereinander.

Heutzutage werden in der Praxis zwei verschiedene Verfahren angewendet. Ersteres ist das Zinkchlorid-Verfahren. Die Herstellung erfolgt durch Tränken mit nahezu gesättigter, 75 °C heißer Zinkchloridlösung, welche jedoch zu Anreicherungen von Zink im Material führen kann. Industriell genau so bedeutend ist das Schwefelsäure-Verfahren. Hierbei wird die Papiermasse abgegautscht (die Flüssigkeit wird abgepresst), wodurch die einzelnen Fasern untereinander sowie ggf. einzelne Papierbahnen miteinander verbunden werden. Ohne Zugabe weiterer Bindemittel entsteht eine nahezu homogene Masse aus von Hydratzellulose umgebenen Fasern.

In beiden Verfahren werden große Mengen an Wasser benötigt. Die eingesetzten Behandlungsmittel Zinkchlorid bzw. Schwefelsäure sind stark umweltbelastend.

Die Faserqualität und die Einstellung der Pergamentierung bestimmen die Qualität der Vulkanfiber.

Mit der erforderlichen Erfahrung lassen sich die Variationsmöglichkeiten dazu nutzen, Vulkanfiber unterschiedlichster Qualität herzustellen und damit deren Eigenschaften auf bestimmte Anwendungsgebiete einzustellen.

Es gibt eine Reihe von Vorschlägen, mit welchem/welchen Bindemittel(n) das Vulkanfibermaterial beschichtet werden kann, um einen Schleifmittelträger zu erhalten. So schlägt DE 28 53 761 vor, dass zumindest die Grundierungsschicht aus einem Resol aus einem einwertigen Phenol und Formaldehyd in spezifischen Mengenverhältnissen bestehen soll.

5

DE 103 04 958 A1 schlägt die Verwendung einer wässrigen Polymerdispersion aus dispergierten Polymerteilchen mindestens eines ersten Polymerisats mit einer spezifischen Glasübergangstemperatur vor, das durch radikalische Emulsions-  
10 polymerisation in Gegenwart eines zweiten Polymerisats aus mindestens einer ethylenisch ungesättigten Mono- und/oder Dicarbonsäure sowie mindestens einem spezifisch definierten, ethylenisch ungesättigten Ester hergestellt wurde. Mit dieser Polymerdispersion können Papiere, Gewebe oder für das Schleifen geeignete sonstige Körper beschichtet werden. Papier, Gewebe, Folie oder Vulkanfiber kann gemäß EP 1 141 125 B1 als Schleifmittelträger eingesetzt werden; als Beschichtungszusammensetzung dafür wird eine Kombination aus einem spezifischen oligomeren Aminoplastharz und einem thermoplastischen Polyamid vorgeschlagen.

10

15

Nachteilig an der Verwendung von Vulkanfiber als Grundmaterial für Schleifscheiben oder dgl. ist die hohe Wasseraufnahmefähigkeit von über 8%, die insbesondere durch den hohen Alkalgehalt verursacht ist. Durch die Wasseraufnahme wellt sich die Scheibe. Außerdem neigen die Scheiben zur Versprödung.

20

25

30

DE AS 29 28 484 beschreibt die Herstellung flexibler Schleifmittel unter Verwendung eines Polyester enthaltenden Trägergewebes mit einem Amin-Formaldehyd-Harz. Daraus wird ersichtlich, mit welchen Problemen hinsichtlich der Steifigkeit, der Flexibilität und der Dehnbarkeit der Fachmann zu kämpfen hat, wenn er als Träger ein Gewebe einsetzen möchte. Insbesondere wird herausgestellt, dass es nachteilig ist, solche Gewebe mit Bindemitteln aus Phenolharzen auf der Basis von Resorcin oder Resorcin-Formaldehyd zu beschichten. Ein weiteres Polyester-Gewebe als Unterlage für Schleifleinen ist in DE OS 25 31 642 offenbart.

35

Kunstharzgebundene Formkörper, die sich unter anderem als Schleifscheiben eignen können, offenbart auch DE 102 30 573 A1. Für deren Herstellung wird eine Gewebeeinlage mit einem duroplastischen Bindemittel imprägniert, das zum Vermeiden von Verklebungen und damit zum einwandfreien Vereinzeln der gestapelten Gewebeeinlagen dem Bindemittel ein Fettsäureamid zugegeben wird.

In DE OS 26 59 029 wird ein Verfahren zur Herstellung von Schleifpapier oder Schleifleinen offenbart. Demnach wird das Schleifkorn mit Hilfe einer Aufschlämmung aufgebracht und fixiert, die ein Harnstoff-Formaldehyd-Vorkondensat, ein flüssiges Phenolharz und das Schleifkorn enthält. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass das Aufbringen und Fixieren des Schleifkorns in Form einer solchen Aufschlämmung direkt auf ein (ggf. gebundenes) Faservlies nicht zu einem Produkt mit der erforderlichen Stabilität führt. Diese muss groß genug sein, um der Fliehkraft bei einer schnellen Rotation der Schleifscheibe zu widerstehen.

Gewebe werden in der Regel für sogenannte "flap disks" bzw. Flap-Disk-Anwendungen (laminierte "Schleifmop-Teller") und nicht für flächige Schleifscheiben verwendet.

Eine ganz andere Klasse von Schleifkörpern stellen elastische Formkörper dar, wie sie z.B. in Haushalten unter dem Namen "Scotch Brite" geläufig sind. Ein solcher Formkörper ist beispielsweise in US 2008/0127572 A1 beschrieben.

Spezifische Reibscheiben benötigt die Autoindustrie. Die dabei eingesetzten organischen Bindemittel enthalten gemäß DE 10 2007 053 498 A1 z.B. Phenolharze und werden zusammen mit den anderen Komponenten letztendlich carbonisiert.

Gewebe werden für die Herstellung von Endlos-Schleifbändern eingesetzt, siehe z.B. WO 2005/110681 A1 oder EP 1 113 903 B1. Alternativ schlägt US 5,681,612 ein Verfahren vor, bei dem ein faseriges Material an die Außenwand einer Trommel gepresst wird, das anschließend durch Einbringen eines Bindemittel-Vorläufers und Drehen der Trommel mit Hilfe von Zentrifugalkräften zu einem Endlosband verfestigt wird.

Die Beanspruchung von Endlos-Schleifbändern ist jedoch eine völlig andere als die von Schleifscheiben. Gewebe sind für z.B. runde Schleifscheiben in der Regel ungeeignet, wie bereits oben angesprochen. In der Praxis trifft man deshalb auch solche Schleifscheiben gar nicht an. Ihre Dehnbarkeit wäre nämlich schräg zur Fadenrichtung wesentlich größer als in Kett- und Schussfadenrichtung. Je nach eingesetztem Gewebe würden aber auch diese Richtungen unterschiedliche Dehnbarkeiten aufweisen, wenn mit unterschiedlichen Kett- und Schussfäden gearbeitet würde. Der Fachmann sollte daher erwarten, dass solche Trägermaterialien zu einem "Ausleiern" und zu Wellungen in der Schleifscheibe führen würden. Zum Erreichen einer ausreichenden inneren Festigkeit wäre zudem eine extrem hohe Fadendichte im Gewebe notwendig, was ein kostentreibender Faktor wäre. Wohl aus

diesem Grund werden für das Trägermaterial von Schleifscheiben in der Praxis immer noch im Wesentlichen Vulkanfibermaterialien gewählt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Herstellung eines Schleifmaterials zu ermöglichen,  
5 das als Mittel zum Abschleifen von ebenen oder geformten Oberflächen,  
insbesondere in Form von (z.B. runden) Schleifscheiben, geeignet ist. Dieses soll sich  
vorzugsweise als vereinzelungsfähiges Endlosmaterial (aufrollbares Material) fertigen  
lassen und einerseits eine verminderte Wasseraufnahmefähigkeit im Vergleich zu  
vulkanfiberbasierten Produkten, andererseits aber eine hohe Einreißfestigkeit  
10 aufweisen und die Prüfnorm der DIN EN 13743 (Sprengdrehzahl) erfüllen.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Bereitstellung eines Schleifmittelträgers in Form  
eines Verbundmaterials mit einem Träger, der aus gelegten Fasern hergestellt und mit  
einem Prepolymer-Harz (in Form einer Lösung, einer Dispersion oder einer  
15 Suspension) verfestigt ist, das sich durch Temperatureinwirkung zu einem  
Duroplasten nachhärtet. Dieser Schleifmittelträger ist dafür vorgesehen, zu  
einem beliebigen Zeitpunkt durch Bestreuen mit Schleifmittel (z.B. einem Schleifkorn)  
und Aufbringen und Aushärten einer weiteren Bindemittelschicht in ein Schleifmaterial  
überführt zu werden.

20 In überraschender Weise konnten die Erfinder feststellen, dass ein auf diese Weise  
hergestelltes Schleifmaterial einerseits die Nachteile von Vulkanfiber-Schleifscheiben  
nicht aufweist, andererseits aber wesentlich stabiler ist als ein Schleifmaterial, das  
durch unmittelbares Aufbringen einer Schleifmittel-Aufschlämmung auf ein (ggf.  
25 gebundenes) Faservlies erhältlich ist. Insbesondere erfüllen die Schleifmaterialien, die  
sich auf Basis des Schleifmittelträgers der vorliegenden Erfindung herstellen lassen,  
nicht nur die notwendigen Anforderungen an zu erreichende Sprengdrehzahlen für  
runde Schleifscheiben, sondern liegen sogar noch weit darüber.

30 Das aus dem Prepolymer gebildete, ausgehärtete Polymer mit duroplastischen  
Eigenschaften sollte eine relativ hohe Glasübergangstemperatur Tg besitzen, die  
80°C, vorzugsweise sogar 100°C übersteigt. Die Harzlösung, -dispersion bzw. -  
suspension sollte scherstabil sein und etwa 30-65 Masse-%, vorzugsweise etwa 45-  
35 Masse-% Feststoffanteil enthalten; als Lösungsmittel sind ein wasserhaltiges  
Lösungsmittel oder Wasser bevorzugt. Gute Filmbildungseigenschaften sind günstig.  
Das Harz kann in beliebiger Weise ausgewählt sein, z.B. unter den für  
Schleifscheiben üblichen Harzen; es ist vorzugsweise ausgewählt unter in der Wärme  
zu Duroplastharzen aushärtenden Acrylaten, die gegebenenfalls mit  
thermoplastischen Acrylaten gemischt sein können, und/oder zu Phenoplasten

aushärtenden Harzen, darunter insbesondere Phenol-Formaldehyd-Kondensationsharze.

Der Träger besitzt wie erwähnt die Form eines Fasergeleges, ist also ein textiles Flächengebilde, bei dem die Fasern nicht durch Gewebeverbünde oder Maschen oder dergleichen untereinander verbunden sind, sondern - in der Regel frei oder durch chemische oder physikalische Verfahren wie z.B. nachstehend angegeben nachträglich untereinander verbunden - nebeneinander und/oder übereinander liegen. Besonders bevorzugt handelt es sich um ein Vlies, das zum Beispiel als Spinnvlies, aerodynamisch oder hydrodynamisch oder als Krempelvlies hergestellt sein kann, oder um ein Fadengelege, bei dem Schichten nebeneinanderliegender Fäden rechtwinklig oder in einem anderen Winkel zueinander angeordnet und dann miteinander verbunden worden sind, beispielsweise durch thermisches Verschweißen. Das Vlies kann gegebenenfalls doubliert oder mehrfach gelegt sein; seine Fasern können, müssen aber nicht, untereinander durch chemische Verfahren (insbesondere durch Zugabe von Bindemittel), oder durch mechanische Verfahren, insbesondere Vernadelung, Wasserstrahlbehandlung, Streckung oder Nähwirktechnik, oder durch die Beigabe von Schmelzfasern verfestigt worden sein. Ebenfalls möglich ist ein Laminat aus mindestens einem Vlies und mindestens einem Fadengelege oder ein Laminat aus mehreren Vliesen oder mehreren Fadengelegen.

Die Fasern des Trägers können anorganische Fasern oder organische, in der Regel synthetische Fasern sein; in manchen Fällen ist es günstig, diese mit Naturfasern wie Cellulosefasern zu mischen. Dabei sollen erfindungsgemäß unter Cellulosefasern Fasern verstanden werden, die über ein Viskosespinnverfahren (aus dem Fällbad, z.B. nachträglich geschnitten) erhalten wurden. Solche Fasern unterscheiden sich von den für Vulkanfiber verwendeten Cellulose-Pulpfasern unter anderem dadurch, dass sie wesentlich länger sind (in der Regel ca. 20-60mm im Vergleich zu den ca. 3mm langen Pulpfasern). Bevorzugt für die vorliegende Erfindung sind z.B. Polyamid- (PA-), Polyester- (PES-), oder Glasfasern, gegebenenfalls zusätzlich in Mischung mit Cellulose-Fasern. Die anorganischen Fasern können oberflächenmodifiziert, z.B. silanisiert bzw. mit Alkylsilanen oder dgl. organisch modifiziert sein. Die natürlichen Fasern sollen in der Regel in chemisch unveränderter Form vorliegen und insbesondere keine Hydratzellulose-Außenschicht aufweisen. Werden Polyesterfasern eingesetzt, ist als Material Polyethylenterephthalat (PET) bevorzugt. Auch Gemische unter diesen Fasern, beispielweise Gemische aus PA und PES, PES und Cellulose oder PES und Glasfasern, sind möglich. Werden Gemische eingesetzt, können diese im Fasergelege gleichmäßig verteilt oder nach Faserart getrennt vorliegen. Ein Beispiel für letzteres sind Lamine mit einem ersten Fasergelege aus einem ersten

Material und einem zweiten Gelege aus einem zweiten Material. Ausschlaggebend für die Wahl der Fasern ist einmal eine gute Anbindung des Prepolymerharzes bzw. der Prepolymer-Suspension oder -Dispersion, und zum anderen die thermische Beständigkeit des fertigen, mit dem Duromeren beschichteten Trägermaterials, da beim Schleifen Reibwärme entsteht, die je nach Anwendungsbereich lokal kurzzeitig auf bis zu 800°C ansteigen kann. Gute Ergebnisse erhält man beispielsweise mit einem Laminat aus einem Polyester-Vlies und einem Glasfadengelege. Die Gegenwart der Glasfasern verbessert die thermische Beständigkeit des Verbundmaterials bei der späteren Verwendung.

10

In einer spezifischen Ausführungsform besteht das Trägermaterial aus Polyesterfasern oder aus einer Kombination von Polyester- und anorganischen Fasern, darunter insbesondere Glasfasern, und ist mit einem zu einem Duromer aushärtenden Acrylatharz beschichtet. Diese Ausführungsform ist besonders bevorzugt, weil die für die Erfindung verwendbaren Acrylatharze an Polyester, aber auch an Glasoberflächen, gut haften.

15

Das Trägermaterial besitzt vorzugsweise eine Dicke im Bereich von 0,2–1,5 mm und ein Gewicht im Bereich von 50-800 g/m<sup>2</sup>.

20

Das Trägermaterial wird mit dem Harz imprägniert, z.B. getränkt, oder beschichtet. Beim Tränken lässt man es sich mit einer relativ wenig viskosen Harzlösung vollsaugen. Eine andere Möglichkeit der Imprägnierung ist das Aufsprühen der Harzlösung auf das Trägermaterial. Dabei werden die Oberflächen der Fasern mit dem Harz umhüllt. Für eine Beschichtung wählt man in der Regel höherviskose Formulierungen, die in geeigneter Weise auf die Oberfläche des Trägermaterials aufgebracht werden und dort eine durchgehende Schicht bilden. Beide Varianten, das Umhüllen der Fasern mit dem Harz und das Aufbringen einer Beschichtung auf der Oberfläche des Trägermaterials, können alternativ, gegebenenfalls auch kumulativ verwendet werden. Günstig ist es, das Trägermaterial mit dem Harz einer wässrigen Dispersion/Suspension zu imprägnieren, z.B. zu tränken, und anschließend den Überschuss abzuquetschen. Dies kann auf einem Spannrahmen oder kontinuierlich auf dem sich abrollenden Material erfolgen.

25

30

35

In der Regel wird das Harz in einer solchen Menge aufgebracht, dass das Prepolymer nach Trocknen/Abdampfen des Lösungsmittels je nach Trägergewicht, geforderter Materialstärke und gefordertem Endgewicht in einer Menge von in der Regel etwa 50-800 g/m<sup>2</sup> auf das Trägermaterial aufzieht.

Anschließend wird das mit dem Harz versehene Trägermaterial bei einer Temperatur/einem Temperaturprofil und/oder über einen Zeitraum getrocknet, der unterhalb der Härtungstemperaturen und/oder Härtungszeiträume für die finale Vernetzung des jeweiligen Materials liegen. Günstig können hier Temperaturen im Bereich von 80-160°C sein. Der Trocknungszeitraum liegt in der Regel unter einer Stunde. So kann die Durchlaufzeit durch einen Trocknungsofen mit einer Durchlauflänge von z.B. 30 m in bevorzugter Weise 0,5-10 min, stärker bevorzugt 1 bis 8 min betragen. Um eine möglichst glatte Oberfläche und eine hohe Dichte zu erhalten, kann das Material sodann kalandriert werden. Der Kalanderdruck liegt in günstiger Weise bei 50-300 N/mm (Liniendruck), die Temperatur beim Kalandrieren liegt in der Regel zwischen Umgebungstemperatur (ca. 20-25°C) und 150°C.

Man erhält je nach Dicke des Trägermaterials ein flächiges Verbundmaterial mit einem Flächengewicht von vorzugsweise etwa 100 – 1600 g/m<sup>2</sup> und einer Dicke im Bereich von in der Regel 0,15 bis 2,5 mm, vorzugsweise etwa 0,2 bis 1,5 mm.

Anschließend kann das Produkt mit Schleifmittelteilchen bestreut und nach Überziehen der Teilchen mit einer Schicht eines Deckbindemittels zur vollständigen Aushärtung gebracht werden. Diese Härtung benötigt in der Regel einen Zeitraum von drei bis vier Tagen bei einer Temperatur im Bereich von 115-140°C. Das Bestreuen mit Schleifmittelteilchen kann gegebenenfalls nach Auftrag eines Grundbindemittels erfolgen. Dies kann entweder an bereits je nach Bedarf in beliebiger Gestalt vorgeschnittenen Formen erfolgen, beispielsweise an runden Scheiben, oder die Vereinzelung erfolgt erst nach endgültiger Fertigstellung des Materials.

Es ist üblich, dass das Versehen des erfindungsgemäßen Verbundmaterials mit Schleifmittel vom Schleifmittelhersteller übernommen wird; natürlich ist es statt dessen möglich, beide Herstellungsteilschritte in einer einzigen Arbeitsabfolge zu vereinigen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand mehrerer Beispiele und eines Vergleichsbeispiels näher erläutert werden.

### **Beispiel 1**

Ein Vlies aus mechanisch verfestigtem 100% PES (eswegee Vliesstoff GmbH) mit einem Flächengewicht von ca. 400-450g/m<sup>2</sup> und 3mm Dicke wurde auf einem Monforts-Spannrahmen mit einer wässrigen Phenolformaldehyddispersion (Phenodur VPR 1740 der Fa. Cytec) mit einem Feststoffgehalt von 50 Masse-% getränkt. Überschüssiges Material wurde abgequetscht; danach hatte das Vlies ca. 800g/m<sup>2</sup> der

Dispersion aufgenommen. Es wurde anschließend mit einer Geschwindigkeit von 10 sec/m über eine Trockenstrecke von 30m geführt, auf der es einem Temperaturprofil von 120°C-180°C ausgesetzt war. Das so behandelte Vlies besaß eine Dicke von etwa 1,4-1,7 mm. Durch das sich anschließende Kalandrieren wurde die Dicke auf etwa 0,65-0,75 mm verringert. Das Produkt zeigte noch keine duroplastischen Eigenschaften; es besaß ein Flächengewicht von ca. 800-850 g/m<sup>2</sup>.

## **Beispiel 2**

10 Beispiel 1 wurde wiederholt mit der Änderung, dass anstelle der Phenolformaldehyddispersion eine wässrige Dispersion eines formaldehydfreien Acrodur-Acrylats (eines Duroplasten) der Firma BASF eingesetzt wurde.

## **Beispielgruppe 3**

15 Beispiel 2 wurde wiederholt mit der Änderung, dass anstelle des formaldehydfreien Acrodur-Acrylats der Firma BASF Mischungen dieses Acrylats mit (thermoplastisch härtenden) Acrylaten unterschiedlicher Härtetypen (mit Glasübergangstemperaturen zwischen 30°C und 60°C) sowie einer vernetzenden Komponente (einem Melamin- oder Harnstoff-Harz) wiederholt wurde.

## **Vergleichsbeispiel**

25 Ein Vulkanfibermaterial mit einer Dicke von ca. 0,7 mm und einem Flächengewicht von ca. 800 g/m<sup>2</sup> wurde wie in Beispiel 1 beschrieben behandelt. Das Produkt besaß ein Flächengewicht von 815 g bei einer Dicke von nur 0,66 mm.

30 Die Materialien aller Beispiele wurden in gleicher, aus dem Stand der Technik bekannter Weise mit einem wässrigen Phenolresol als Grundbindemittel beschichtet, mit Schleifkorn, z.B. Korund, bestreut und getrocknet. Danach wurde über das Korn zu dessen Stabilisierung ein Deckbinder aufgetragen, der aus einem wässrigen Phenolresol mit pulverförmigem Calciumcarbonat als Füllmittel und einem rheologischen Additiv (einem Verlausadditiv zur Reduktion der Oberflächenspannung) bestand. Das mit Schleifkorn beschichtete Material wurde 35 getrocknet und bei 90-150°C vollständig ausgehärtet, wofür mehrere Tage benötigt wurden. Die Beschichtung des Produkts hatte Duroplast-Eigenschaften.

Die Eigenschaften der Materialien gemäß Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel sind in der nachstehenden Tabelle I einander gegenübergestellt. Man erkennt eine extreme

Absenkung der Wasseraufnahme (von über 8% auf weniger als 1%), vergleichmäßigte Reißkräfte in Längs- und Querrichtung und eine stark verbesserte Weiterreißkraft in diesen beiden Richtungen. Das Festigkeitsverhältnis längs/quer liegt bei über 75%, während es bei einer Vulkanfiberplatte deutlich niedriger ist.

5

**Tabelle I**

	Einheit	Erfindung	Vergleichsbeispiel
Dicke	mm	0,7	0,66
Flächengewicht vorliegend	g/m <sup>2</sup>	799	815
Flächengewicht atro	g/m <sup>2</sup>	798	
Flächengewicht nach 24h klimatisieren	g/m <sup>2</sup>	802	
Feuchtigkeitszunahme	g/m <sup>2</sup>	4	
Feuchtigkeitszunahme	%	0,5	8,1
Verhältnis Reißkraft quer/ längs	Faktor	0,83	0,68
Reißkraft längs, gehärtet, 2h 130°C	N/50mm	2052	
Reißdehnung längs, gehärtet, 2h 130°C	%	26,0	
Reißkraft quer, gehärtet, 2h 130 °C	N/50mm	1624	
Reißdehnung quer, gehärtet, 2h 130°C	%	23,1	
Verhältnis quer/ längs	Faktor	0,79	
<hr/>			
Weiterreißkraft längs	N/50mm	32,3	12,7
Weiterreißkraft quer	N/50mm	39,1	14,0
Weiterreißkraft nach Wasserlagerung, längs	N/50mm	ca. 45	5
Weiterreißkraft nach Wasserlagerung, quer	N/50mm	Ca. 49	4,5

Nach der maximal möglichen Feuchtigkeitsaufnahme lag das Material des Beispiels 1 immer noch völlig plan auf einer ebenen Unterlage auf, während sich dasjenige des

10

Vergleichsbeispiels wellte. Dies verspricht nicht nur ein besseres Handling von Schleifscheiben aus dem erfindungsgemäßen Material, sondern gibt dem Käufer auch ein Produkt an die Hand, dessen Aussehen eine gute Funktion signalisiert.

5 Zum Messen der Weiterreißkraft nach Wasserlagerung wurden die Proben jeweils für längere Zeit in Wasser gelagert und sodann nur abgetropft und vorsichtig abgetupft, um auf den Oberfläche aufliegendes Wasser zu entfernen.

#### Beispiel 4

10 Ein Material auf Basis des Beispiels 2 wurde wie oben beschrieben mit Schleifkorn versehen, indem es zuerst mit einem Grundbindemittel, bestehend aus einem wässrigen Phenolresol, Calciumcarbonat und einem rheologischen Additiv, beschichtet, dann mit Schleifkorn bestreut und getrocknet wurde. Danach wurde über das Korn zu dessen Stabilisierung ein Deckbinder aufgetragen, der ebenfalls aus einem wässrigen Phenolresol mit pulverförmigem Calciumcarbonat als Füllmittel und einem rheologischen Additiv bestand. Das mit Schleifkorn beschichtete Material wurde getrocknet und bei 90-150°C vollständig ausgehärtet, wofür mehrere Tage benötigt wurden. Die Beschichtung des Produkts hatte Duroplast-Eigenschaften.

20 Das so erhaltene Schleifmaterial wurde einem Sprengdrehzahl-Test nach DIN EN 13743 unterworfen, um festzustellen, bis zu welcher Drehzahl das Material sicher handgehabt werden kann, ohne dass ein Auseinandersprengen der Scheibe zu befürchten ist. Die Sprengdrehzahl ist derjenige Wert in U/min, bei dem eine Schleifscheibe eines definierten Durchmessers durch die Fliehkraft gesprengt wird. Hierfür gibt es festgelegte, vom Durchmesser der Scheiben abhängige Normwerte.

30 Es konnte festgestellt werden, dass durch das Vorsehen des erfindungsgemäßen, schleifkornfreien Innenverbundes aus einem flächigen Träger aus mindestens einer Schicht aus gelegten Fasern, der mit einem Prepolymer-Material beschichtet oder imprägniert ist, das beim Nachhärteten in der Wärme duroplastische Eigenschaften erhält, ein Schleifmaterial erhalten werden kann, dessen Sprengdrehzahlen weit oberhalb der Soll-Sprengdrehzahlen liegen, wie aus der nachstehenden Tabelle II ersichtlich:

Tabelle II

Scheibendurchmesser mm	Praxis - Drehzahl U/Min	Soll- Sprengdrehzahl U/Min	Sprengdrehzahl Beispiel 4 U/Min
115	13293	24868	26210
125	12229	22879	23112
180	8493	15888	18132

Die Praxis-Drehzahl errechnet sich aus einer Drehgeschwindigkeit von 80 m/s.

5 Die Soll-Drehzahl enthält einen eingerechneten Sicherheitspuffer.

Fertige Schleifscheiben auf Basis der Erfindung wurden zum Schleifen von engen Radien, z.B. Regenrinnen beim Auto, Schweißnähten aus Eisen, Edelstahl und NE, eingesetzt. Die Schleifscheiben zeichneten sich durch eine sehr hohe Steifigkeit aus, die sich für das Schleifen von engen Radien verformen lässt und beim Rückstellen nicht bricht.

10 Das Schleifen von Schweißnähten (Edelstahl) wurde dem Schleifen mit Schleifscheiben auf Vulkanfiberbasis gemäß Vergleichsbeispiel gegenübergestellt.

15 Das Ergebnis zeigte in der Anwendung hinsichtlich Standzeit und Schleifabtrag Vorteile für die vorliegende Erfindung. Beide Ergebnisse sind in einer besseren Kornhaftung im Vergleich zum Vulkanfiber begründet. Die Kornhaftung auf dem Material des Beispiels 1 ist nämlich wegen dessen weniger glatten und stärker faserigen Oberfläche und der dadurch verbesserten mechanischen Verankerung deutlich besser als diejenige auf der Vulkanfiberplatte.

20 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verbundmaterials zeigte sich, wenn bei intensivem Gebrauch kleinere Einrisse an der Schleifscheibe auftraten. Während sich diese Risse im Vergleichsmaterial sofort vergrößerten, zeigte sich bei Schleifscheiben mit dem erfindungsgemäßen Verbundmaterial eine wesentlich höhere Weiterreißfestigkeit in Längs- und Querrichtung.

25 Eine Versprödungsneigung, wie sie bei Vulkanfibermaterialien aufgrund der vorhandenen Cellulose und der sehr kurzen Faserlängen zu beobachten ist, ist für die erfindungsgemäßen Materialien nicht zu erwarten.

**Patentansprüche:**

1. Elastisch verformbares Verbundmaterial zur Weiterverarbeitung in flächige Schleifprodukte, umfassend einen flächigen Träger, der mit einem Prepolymer-  
5 Material beschichtet oder imprägniert ist, das beim Nachhärten in der Wärme duroplastische Eigenschaften erhält, oder bestehend aus diesem beschichteten oder imprägnierten Träger, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger mindestens eine Schicht aus gelegten Fasern aufweist, die ausgewählt sind unter anorganischen Fasern und organischen synthetischen Fasern,  
10 gegebenenfalls in Mischung mit Naturfasern.
2. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger ausschließlich gelegte Fasern aufweist.
- 15 3. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern die Form eines einschichtigen oder mehrschichtigen Vlieses oder eines einschichtigen oder mehrschichtigen Fadengeleges oder einer Kombination aus mindestens einem Vlies und einem Fadengelege aufweisen.  
20
4. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material, aus dem die Fasern bestehen, ausgewählt ist unter Polyestern, Polyamiden, Glasfasern, die oberflächenmodifiziert sein können, aus Gemischen aus mehreren dieser Fasermaterialien oder aus Gemischen eines oder mehrerer dieser Fasermaterialien mit Cellulose.  
25
5. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger ein Laminat aus mindestens zwei gleichen oder unterschiedlichen Schichten ist.  
30
6. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Schichten ein Vlies und eine zweite Schicht ein Fadengelege ist.  
35
7. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Schichten Polyesterfasern und eine zweite der Schichten Glasfasern aufweist.

8. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Prepolymer-Material in Form eines Harzes, einer Dispersion oder einer Suspension auf den Träger aufgebracht und anschließend getrocknet wurde.  
5
9. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Prepolymermaterial aus der wässrigen Phase aufgebracht wurde.
10. Elastisch verformbares Verbundmaterial nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Prepolymermaterial ein zu einem Duroplasten aushärtendes Acrylatmaterial, das gegebenenfalls mit einem thermoplastischen Acrylatmaterial gemischt sein kann, und/oder ein zu einem Phenoplasten aushärtendes Harz, insbesondere ein Phenol-Formaldehyd-Kondensationsharz, ist.  
15
11. Elastisch verformbares Verbundmaterial mit einer Dicke von 0,15-2,5 mm, vorzugsweise von 0,20-1,5 mm und/oder einem Flächengewicht von 100-1600 g/qm.
- 20
12. Verfahren zum Herstellen eines elastisch verformbaren Verbundmaterials nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
  - (i) Bereitstellen eines Trägers wie in einem der Ansprüche 1 bis 7 definiert,
  - (ii) Tränken des Trägers in einer Lösung, Suspension oder Dispersion, die das genannte Prepolymer-Material enthält,
  - (iii) gegebenenfalls Abstreifen überschüssiger Lösung, Suspension oder Dispersion,
  - (iv) Trocknen des getränkten Trägers,
  - (v) gegebenenfalls Kalandrieren des getrockneten Trägers.  
25
- 30
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung, Suspension oder Dispersion des Prepolymer-Materials einen Feststoffanteil von 25-65 Masse-%, vorzugsweise von 35-50 Masse-%, aufweist.
- 35
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Trocknen des getränkten Trägers innerhalb von bis zu 4 Stunden bei 80-160°C erfolgt, derart, dass das Prepolymer-Material noch keine duroplastischen Eigenschaften aufweist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Kalandrieren bei einem Druck von 50-300 N/mm bei 25-150°C erfolgt.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/062418

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

INV. B24D11/00      B24D11/02      B24D3/28  
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)  
**B24D**

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**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 830 248 A (CHRISTIANSON TODD J [US] ET AL) 3 November 1998 (1998-11-03) column 3, line 36 - column 4, line 67 column 13, lines 2-49 ----- X WO 95/22438 A1 (MINNESOTA MINING & MFG [US]) 24 August 1995 (1995-08-24) figures 1-5 ----- X FR 2 924 041 A1 (ARJOWIGGINS LICENSING SOC PAR [FR] ARJOWIGGINS LICENSING [FR]) 29 May 2009 (2009-05-29) the whole document -----	1-15 1-15 1-15



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

16 November 2011

Date of mailing of the international search report

25/11/2011

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

Koller, Stefan

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/062418

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5830248	A 03-11-1998	AU 6718796 A BR 9609906 A CA 2227518 A1 CN 1192712 A DE 69611372 D1 DE 69611372 T2 EP 0843611 A1 JP H11510438 A US 5578096 A US 5830248 A WO 9705990 A1		05-03-1997 15-06-1999 20-02-1997 09-09-1998 01-02-2001 23-05-2001 27-05-1998 14-09-1999 26-11-1996 03-11-1998 20-02-1997
-----				
WO 9522438	A1 24-08-1995	AU 1735295 A US 5584897 A WO 9522438 A1		04-09-1995 17-12-1996 24-08-1995
-----				
FR 2924041	A1 29-05-2009	CA 2706361 A1 CN 101873911 A EP 2227354 A2 FR 2924041 A1 JP 2011504423 A KR 20100106318 A US 2010279061 A1 WO 2009071842 A2		11-06-2009 27-10-2010 15-09-2010 29-05-2009 10-02-2011 01-10-2010 04-11-2010 11-06-2009
-----				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062418

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. B24D11/00 B24D11/02 B24D3/28  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**B24D**

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**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 830 248 A (CHRISTIANSON TODD J [US] ET AL) 3. November 1998 (1998-11-03) Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 67 Spalte 13, Zeilen 2-49 -----	1-15
X	WO 95/22438 A1 (MINNESOTA MINING & MFG [US]) 24. August 1995 (1995-08-24) Abbildungen 1-5 -----	1-15
X	FR 2 924 041 A1 (ARJOWIGGINS LICENSING SOC PAR [FR] ARJOWIGGINS LICENSING [FR]) 29. Mai 2009 (2009-05-29) das ganze Dokument -----	1-15



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16. November 2011

25/11/2011

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

Koller, Stefan

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062418

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5830248	A	03-11-1998	AU 6718796 A BR 9609906 A CA 2227518 A1 CN 1192712 A DE 69611372 D1 DE 69611372 T2 EP 0843611 A1 JP H11510438 A US 5578096 A US 5830248 A WO 9705990 A1		05-03-1997 15-06-1999 20-02-1997 09-09-1998 01-02-2001 23-05-2001 27-05-1998 14-09-1999 26-11-1996 03-11-1998 20-02-1997
WO 9522438	A1	24-08-1995	AU 1735295 A US 5584897 A WO 9522438 A1		04-09-1995 17-12-1996 24-08-1995
FR 2924041	A1	29-05-2009	CA 2706361 A1 CN 101873911 A EP 2227354 A2 FR 2924041 A1 JP 2011504423 A KR 20100106318 A US 2010279061 A1 WO 2009071842 A2		11-06-2009 27-10-2010 15-09-2010 29-05-2009 10-02-2011 01-10-2010 04-11-2010 11-06-2009