

(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
11. Dezember 2008 (11.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/148402 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 65/00 (2006.01) **C09J 5/00** (2006.01)
H01F 41/00 (2006.01)

(74) **Anwalt: SCHMUCKERMAIER, Bernhard**; Westphal,
Mussnug & Partner, Mozartstrasse 8, 80336 München
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004895

(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, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juni 2007 (01.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Grüner Weg 37, 63450 Hanau (DE).

(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,

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **ZAPF Lothar**
[DE/DE]; Vogelsbergstrasse 18, 63755 Alzenau (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR CONNECTING TWO JOINING PARTNERS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM VERBINDEN ZWEIER FÜGEPARTNER

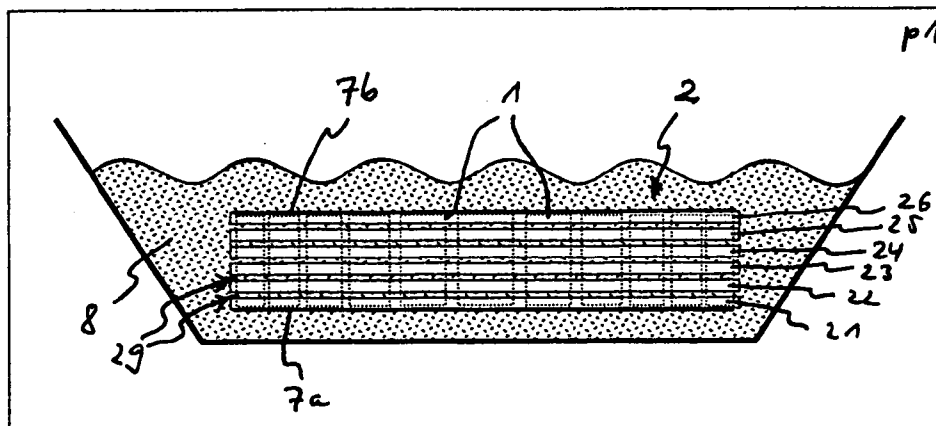


FIG 9

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for connecting a first joining partner (1) to a second joining partner (2). After provision of the first joining partner (1) and the second joining partner (2), a lacquer layer (11) is applied to the first joining partner (1). Then the first joining partner (1) and the second joining partner (2) are saturated together with an impregnating resin (8). The lacquer layer (11) is produced from a lacquer composition based on an epoxy resin mixture, a curing accelerator, a silane-based, epoxy-functional bonding agent, and a solvent. The epoxy resin mixture has 10 wt.-% to 94 wt.-% of at least one solid epoxy resin with a maximum epoxy count of 2 Eg/kg, 1 wt.-% to 50 wt.-% of at least one solid, multifunctional epoxy resin with an epoxy count > 4 Eg/kg, and 5 wt.-% to 40 wt.-% of a phenol and/or kresol novolak with a melting point > 30°C. After impregnation, the viscosity of the impregnating resin (8) is reduced such that the first joining partner (1) and the second joining partner (2) are connected to one another.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/148402 A1



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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden eines ersten Fügepartners (1) mit einem zweiten Fügepartner (2). Nach dem Bereitstellen des ersten Fügepartners (1) und des zweiten Fügepartners (2) wird eine Lackschicht (11) auf den ersten Fügepartner (1) aufgebracht. Dann werden der erste Fügepartner (1) und der zweite Fügepartner (2) gemeinsam mit einem Tränkharz (8) getränkt. Die Lackschicht (11) wird aus einer Lackzusammensetzung auf Basis einer Epoxidharzmischung, eines Härtebeschleunigers, eines epoxyfunktionellen Haftvermittlers auf Silanbasis und eines Lösungsmittels hergestellt. Dabei weist die Epoxidharzmischung 10 Gew% bis 94 Gew% mindestens eines festen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl bis maximal 2 Eq/kg, 1 Gew% bis 50 Gew% mindestens eines festen multifunktionellen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl > 4 Eq/kg, sowie 5 Gew% bis 40 Gew% eines Phenol- und/oder Kresolnovolaks mit einem Schmelzpunkt > 30⁰C auf. Nach dem Tränken wird die Viskosität des Tränkharges (8) reduziert, so dass die der erste Fügepartner (1) und der zweite Fügepartner (2) miteinander verbunden sind.

Beschreibung

Verfahren zum Verbinden zweier Fügepartner

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von zwei oder mehreren Fügepartnern. Bei den Fügepartnern kann es sich beispielsweise um Permanentmagnete oder magnetisierbare Körper handeln, die in Taschen eines Trägers, z. B. des Trägerkörpers eines herzustellenden Rotors, eingesetzt werden. Solche Rotoren finden unter anderem als Läufer von permanentmagnetenerregten Synchronmaschinen (PMSM) Verwendung.

Solche Verbunde zwischen zwei oder mehr Fügepartnern sind häufig großen mechanischen und/oder thermischen Belastungen ausgesetzt. Solche Rotoren werden häufig mit hohen Drehzahlen von beispielsweise über 5000 Umdrehungen pro Minute betrieben. Damit einhergehend kommt es zu entsprechend hohen Zentrifugalkräften, die den Verbund belasten.

Zur Herstellung eines dauerhaften Verbundes erfolgt üblicherweise so, dass in Taschen eines Trägerkörpers, der im Wesentlichen aus einem Blechpaket mit aufeinander gestapelten Blechen besteht, ein flüssiger Klebstoff, beispielsweise ein Ein- oder Zweikomponentenharz, im Überschuss in die Tasche dosiert wird. Anschließend werden die Magnete in den flüssigen Klebstoff gedrückt, so dass der Magnet in der Tasche mit Klebstoff umhüllt wird.

Diese Technik weist jedoch eine Reihe von Nachteilen auf. Zum einen muss zur Dosierung des Klebstoffes jede Tasche einzeln mit einer Dosiernadel angesteuert werden. Außerdem ist die Dosierung aufgrund von Maßtoleranzen der Tasche schwierig. Wird in eine Tasche zu wenig Klebstoff eingefüllt, so wird der Magnet nicht vollständig umhüllt, so dass sich zwischen dem Blechpaket und dem Magneten Spalte bilden können, in denen sich Korrosion bilden kann. Andererseits tritt bei der Verwendung von zu viel Klebstoff der überschüssige Kleb-

stoff aus dem Spalt zwischen der Tasche und dem Trägerkörper aus und muss aufwändig entfernt werden, damit der fertige Rotor im Bereich der Taschenöffnung keine lokale Klebstoffansammlung aufweist.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass der Klebstoff beim Aushärten stark schrumpft, so dass Spannungen auftreten können und die Klebeverbindung bei hohen Drehzahlen aufbricht.

Als alternative Technik zur Fixierung von Magneten in einem solchen Trägerkörper ist es bekannt, die leeren Taschen des Trägerkörpers mit Magneten zu bestücken und die Taschen anschließend mit Tränkharz zu füllen. Die gängigen Tränkharze müssen jedoch heiß ausgehärtet werden, wodurch sich das bereits gefestigte, aber noch nicht ausgehärtete Tränkharz wieder verflüssigt und teilweise wieder aus dem Trägerkörper heraus fließt und Lacknasen bildet, die durch Überschleifen entfernt werden müssen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein einfaches Verfahren zur Herstellung einer festen und dauerhaften Verbindung zwischen zwei oder mehr Fügepartnern bereitzustellen.

Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Bei dem Verfahren zum Verbinden eines ersten Fügepartners mit einem zweiten Fügepartner werden zunächst die Fügepartner bereitgestellt. Danach wird auf den ersten Fügepartner eine Lackschicht aufgebracht. Diese Lackschicht kann die Oberfläche des ersten Fügepartners vollständig oder teilweise bedecken. Das Aufbringen der Lackschicht auf den ersten Fügepartner kann beispielsweise durch Tauchen, Aufsprühen oder Aufstreichen erfolgen.

Optional kann der zweite Fügepartner eine Vertiefung aufweisen, die dazu vorgesehen ist, den mit der Lackschicht versehenen ersten Fügepartner ganz oder teilweise aufzunehmen. Dazu wird der mit der Lackschicht versehene erste Fügepartner ganz oder zumindest teilweise in die Vertiefung des zweiten Fügepartners eingebracht. Die Vertiefung kann dabei so ausgestaltet sein, dass sie an die Form des ersten Fügepartners angepasst ist, d.h. dass zwischen dem zweiten Fügepartner und dem lackierten und ganz oder teilweise in die Vertiefung eingebrachten ersten Fügepartner ein Spalt verbleibt, dessen Breite einen vorgegebenen Wert, beispielsweise bis zu 1 mm an keiner Stelle des Spaltes überschreitet. Der Zeitpunkt des Einbringens des ersten Fügepartners in die Vertiefung kann so gewählt sein, dass sich die Lackschicht im B-Zustand oder im C-Zustand befindet. Im B-Zustand liegt eine Teilvernetzung der Lackschicht vor, wobei der Lack noch nicht vollständig ausgehärtet ist. Im C-Zustand schließlich ist die Lackschicht vollständig ausgehärtet.

Die Anordnung umfassend den zweiten Fügepartner sowie den lackierten und ganz oder teilweise in die Vertiefung eingebrachten ersten Fügepartner wird nun mit einem Tränkharz getränkt. Dabei kann das Tränkharz in Vertiefungen, Aussparungen und Zwischenräume eindringen. Insbesondere dringt das Tränkharz in einen zwischen dem ersten Fügepartner und dem zweiten Fügepartner bestehenden Spalt ein. Um die Gefahr der Bildung von Lufteinschlüssen zu minimieren, kann der Tränkvorgang bei einem reduzierten Umgebungsdruck, z. B. bei einem Absolutdruck von weniger als 1 hPa, erfolgen. Ein derartiger reduzierter Umgebungsdruck kann beispielsweise mittels einer Drehschieberölpumpe erzielt werden.

Nach dem Tränken wird die Viskosität des Tränkharzes zumindest so weit reduziert, bis der erste Fügepartner und der zweite Fügepartner ausreichend fest miteinander verbunden sind. Beim Transport in den Härteofen kann das Tränkharz noch flüssig sein. Das Herausfließen des Tränkharzes kann durch

Kapillarkräfte, wie sie zwischen benachbarten Blechen des Blechpaketes bestehen, und/oder durch ein oder mehrere Verschlusselemente, beispielsweise durch Gummimatten, welche vorhandene Vertiefungen, Aussparungen und Zwischenräumen abdecken, verhindert werden.

Die auf den ersten Fügepartner aufgebrachte Lackschicht wird aus einer besonderen Lackzusammensetzung hergestellt, die den festen Verbund zwischen dem ersten und dem zweiten Fügepartner ermöglicht. Die Lackzusammensetzung weist eine Epoxidharzmischung, einen Härtebeschleuniger, einen epoxyfunktionellen Haftvermittler auf Silanbasis und ein Lösungsmittel auf, wobei die Epoxidharzmischung 10 Gew% bis 94 Gew% mindestens eines festen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl bis maximal 2 Eq/kg, 1 Gew% bis 50 Gew% mindestens eines festen multifunktionellen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl > 4 Eq/kg, sowie 5 Gew% bis 40 Gew% eines Phenol- und/oder Kresolnovolaks mit einem Schmelzpunkt > 30°C aufweist.

Neben dieser besonderen Epoxidharzmischung enthält die Lackzusammensetzung einen Härtebeschleuniger, beispielsweise tertiäre Amine oder Imidazolderivate. Ein Härtebeschleuniger ist z.B. 2-Ethyl-4-Methylimidazol. Um die gewünschte Haftung der Lackierung auf dem Dauermagnetwerkstoff zu gewährleisten, enthält die Lackzusammensetzung darüber hinaus einen epoxyfunktionellen Haftvermittler auf Silanbasis. Als vorteilhaft haben sich dabei auch γ -Glycidyloxypropyltrimethoxysilan oder β -(3,4-Epoxycyclohexyl)-Ethyltrimethoxysilan erwiesen. Die Haftvermittler können beispielsweise in einer Menge von 0,1 Gew-% bis 5 Gew%, bevorzugt 1 Gew% bis 3 Gew%, bezogen auf die Festharzmischung, eingesetzt werden.

Als Lösungsmittel für den Lack eignen sich beispielsweise aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Ether, Ester, Glykolether, Alkohole, Ketone und/oder Mischungen aus zwei oder mehreren solcher Stoffe. Die Lackierung der Bauteile selber erfolgt auf konventionelle Weise durch Streichen,

Tauchen, Spritzen, Schleudern, Gießen oder sonstige Verfahren, wobei das Spritzverfahren sowohl im Durchlauf- als auch im Schüttgutverfahren aufgrund der Geometrie der zu lackierenden Teile bevorzugt eingesetzt wird. Aus diesem Grunde ist es zweckmäßig, wenn der Feststoffanteil des Lackes nicht zu hoch ist. So kann der Feststoffanteil des Lackes beispielsweise maximal 50 Gew% oder zwischen 10 Gew% und 20 Gew% betragen. Bei einer Variante der Lackzusammensetzung enthält die Epoxidharzmischung von 1 Gew% bis 80 Gew% eines festen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl von 1 Eq/kg bis 2 Eq/kg.

Bei einer anderen Variante enthält die Lackzusammensetzung 40 Gew% bis 60 Gew% festes Epoxidharz mit einer Epoxidzahl von kleiner 1 Eq/kg, 20 Gew% bis 40 Gew% festes Epoxidharz mit einer Epoxidzahl von 1 Eq/kg bis 2 Eq/kg, 10 Gew% bis 40 Gew% eines festen multifunktionellen Epoxidharzes mit der Epoxidzahl von größer 4 Eq/kg und 10 Gew% bis 20 Gew% eines Phenol- und/oder Kresolnovolaks. Als feste Epoxidharze mit einer Epoxidzahl bis maximal 2 Eq/kg eignen sich beispielsweise Epoxidharze auf Basis von Bisphenol-A und/oder Bisphenol-F.

Bei weiteren Varianten besitzt das multifunktionelle Epoxidharz eine Epoxidzahl von größer 4 Eq/kg und entstammt der Gruppe umfassend Epoxyphenolnovolake, Epoxykresolnovolake und Triglycidylisocyanurat und/oder einer Mischung mit zwei oder mehr solcher Stoffe.

Um die Eigenschaften als Korrosionsschutz zu verbessern, kann die Lackzusammensetzung Korrosionsschutzzusätze, z.B. Zinkphosphat, Zinkchromat oder Zinkhydroxyphosphit, enthalten.

Eine weitere Optimierung der Lackzusammensetzung kann dadurch erreicht werden, dass zusätzliche Additive, wie z.B. lösliche Farbstoffe, Verlaufsmittel und Entschäumer, nichtmetallische Füllstoffe, wie z.B. Quarz, Glimmer und Talkum, dispergierbare Farbpigmente, wie z.B. Ruß, Rutil sowie Dispergierhilfen und/oder rheologische Additive und/oder Absetzhilfsstoffe,

wie z. B. Bentonite oder Aerosile, in der Lackzusammensetzung eingesetzt werden.

Als Tränkharz kann beispielsweise ein Harz verwendet werden, das bei einer Temperatur von 25°C eine Viskosität von beispielsweise 50 mPa·s bis 1000 mPa·s oder beispielsweise von 200 mPa·s bis 300 mPa·s aufweist, das über längere Zeit, z. B. 1 Monat, lagerstabil ist und bei dem die Aushärtung durch Temperaturerhöhung in Gang gesetzt werden kann. Ein geeignetes Tränkharz weist eine Harzkomponente, eine Härterkomponente sowie optional einen Härtungsbeschleuniger auf. Als Harzkomponente eignet sich beispielsweise ein bei 20°C flüssiges Bisphenol-A-Epoxidharz, ein bei 20°C flüssiges Bisphenol-F-Epoxidharz, oder eine bei 20°C flüssige Mischung hiervon. Zur Herabsetzung der Viskosität kann dem Tränkharz zudem ein epoxfunktioneller Verdünner, z.B. Butandiol diglycidylether, beigelegt werden. Als Härterkomponente kann ein Anhydridhärter, z.B. ein dünnflüssiges Dicarbonsäureanhydrid wie beispielsweise Methylcyclohexandicarbonsäureanhydrid dienen. Als Härtungsbeschleuniger kommen z.B. ein Imidazolderivat und/oder ein Bortrichlorid-Aminsystem in Frage.

Solche Tränkharze weisen einen beim Härten geringen Volumenschrumpf von beispielsweise weniger als 2% auf, wohingegen herkömmliche, ungesättigte Polyester-Tränkharze einen Volumenschrumpf von mehr als 5% typisch sind. Das spezielle Tränkharz bildet mit der Lackbeschichtung des Magneten hochfeste kovalente Verbindungen aus, die wesentlich fester sind als einfache Bindungen durch Dipol-Wechselwirkung, wie sie bei herkömmlichen Tränkharden auftreten,

Das vorliegende Verfahren wurde bisher anhand der Herstellung einer Verbindung von zwei Fügepartnern beschrieben. Ebenso können jedoch auf entsprechende Weise mehr als zwei Fügepartner miteinander verbunden werden. Das Verfahren erlaubt es beispielsweise, auf einfache Weise und mit wenigen Verfahrensschritten segmentierte Magnetsysteme mit einer sehr guten

Klebefestigkeit zwischen den Fügepartnern, mit hervorragenden Isolationseigenschaften, mit einer sehr guten Hochtemperaturbeständigkeit und mit einem ausgezeichneten Korrosionsschutz herzustellen.

Solche Magnetsysteme können beispielsweise aus zwei oder mehr Permanentmagneten oder magnetisierbaren Körpern hergestellt werden, die als erste Fügepartner mit einem als gemeinsamen Trägerkörper ausgebildeten zweiten Fügepartner verbunden werden. Bei der Herstellung eines solchen Magnetsystems werden die Permanentmagnete bzw. die magnetisierbaren Körper in entsprechende Vertiefungen des Trägerkörpers eingelegt und können dort optional fixiert und mit dem Trägerkörper wie erläutert verbunden werden. Im Falle eines Trägerkörpers, der ein Blechpaket mit aufeinander folgend angeordneten Blechen umfasst, erfolgt eine feste Verbindung insbesondere auch zwischen den Blechen, da das Tränkharz zwischen benachbarte Bleche eindringt. Außerdem werden die Bleche dadurch von Tränkharz umhüllt und sind somit elektrisch gegeneinander isoliert und gegen Korrosion geschützt. Durch die elektrische Isolierung werden zudem Wirbelströme unterbunden, die sich aufgrund elektromagnetischer Wechselfelder blechübergreifend etablieren können.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen sowie teilweise unter Bezugnahme auf Figuren näher erläutert. In den Figuren zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht vom Trägerkörper eines herzustellenden Läufers für eine permanentmagneterregte Synchronmaschine, wobei der Trägerkörper als durchgehende Öffnungen ausgebildete Taschen zur Aufnahme von Magneten oder magnetisierbaren Körpern aufweist,

Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts A des Trägerkörpers gemäß Fig. 1,

- Fig. 3 eine Seitenansicht des Abschnittes des Trägerkörpers gemäß Fig. 2 in einer Blickrichtung B, aus der ersichtlich ist, dass der Trägerkörper eine Anzahl aufeinander folgend angeordneter Bleche umfasst, wobei auf eine Seite des Trägerkörpers zusätzlich zu der Ansicht gemäß Fig. 2 ein ringförmig ausgestanzter Klebefilm aufgebracht wurde, welche die Öffnung einseitig verschließt,
- Fig. 4 einen Magneten bzw. einen magnetisierbaren Körper, der in die einseitig verschlossene Öffnung des Trägerkörpers gemäß Figur 3 eingebracht werden soll,
- Fig. 5 den Magneten bzw. den magnetisierbaren Körper gemäß Fig. 4 nach dem Aufbringen einer Lackschicht,
- Fig. 6 den Abschnitt des Trägerkörpers gemäß Fig. 2 im Querschnitt durch eines der Bleche, wobei in jeder der in Fig. 2 dargestellten Öffnungen ein lackierter Magnet bzw. magnetisierbarer Körper gemäß Fig. 5 eingebracht ist,
- Fig. 7 eine Seitenansicht des Abschnittes des Trägerkörpers gemäß Fig. 6 in einer Blickrichtung B, wobei die Einführöffnung für die lackierten Magnete bzw. für die magnetisierbaren Körper mittels eines Klebefilms verschlossen wurden,
- Fig. 8 eine Seitenansicht des mit den lackierten Magneten bzw. magnetisierbaren Körpern bestückten und mit dem Klebefilm versehenen Trägerkörpers,
- Fig. 9 einen Querschnitt durch eine evakuierbare Kammer, in der der mit den lackierten Magneten bzw. magnetisierbaren Körpern bestückte und mit dem Klebefilm

versehene Trägerkörper mit einem Tränkharz getränkt wird,

Fig. 10 einen Querschnitt durch einen Härteofen, in dem der mit den lackierten Magneten bzw. magnetisierbaren Körpern bestückte und mit den Klebefilm versehene und mit dem Tränkharz getränkte Trägerkörper bei erhöhter Temperatur ausgehärtet wird,

Fig. 11 einen Vertikalschnitt durch den fertig gestellten Verbund in einer die Rotationsachse gemäß Figur 10 enthaltenden Schnittebene, und

Fig. 12 den Abschnitt A des mit Magneten bestückten Trägerkörpers gemäß den Figuren 1, 2, 3, 6 und 7 nach Entfernen der vorder- und rückseitigen Klebefilme.

Beispiel 1 (Herstellung einer Lacklösung)

25 g eines Bisphenol-A-Festharzes mit einem Epoxidwert von 0,3 Eq/kg, 10 g eines Bisphenol-A-Harzes mit einem Epoxidwert von 1,5 Eq/kg, 8 g eines Epoxyphenolnovolakes mit einem Epoxidwert von 5,6 Eq/kg sowie 7 g eines Kresolnovolaks mit einem Schmelzpunkt von 120°C werden in 200 g eines Lösungsmittelgemisches aus drei Teilen Methylethylketon und einem Teil Ethanol gelöst. Zu dieser Lösung werden 0,25 g 2-Ethyl-4-methylemidazol und 0,5 g γ -Glycidyloxypropyltrimethoxysilan gegeben. Die so erhaltene Klarlacklösung ist eine Lackzusammensetzung, wie sie vorangehend beschrieben wurde. Sie kann als Lack bzw. Lackschicht für die weiteren Anwendungsbeispiele eingesetzt werden.

Beispiel 2 (Isolationstest)

Der in Beispiel 1 hergestellte Lack wurde mit einer Spritzpistole auf Dauermagnetquader aus einer Neodym-Eisen-Bor-Legierung gesprüht. Die Magnetquader, die eine Abmessung von

50 mm x 12 mm x 5 mm hatten, wurden anschließend bei 50°C für 30 Minuten getrocknet. Die Schichtdicke des Lackes nach dem Trocknen betrug ca. 15 bis 25 μm . Jeweils acht der Quadermagnete wurden mit Hilfe einer Spannvorrichtung zu einem Block fixiert, wobei die Kontaktfläche 50 mm x 12 mm betrug. Das so gefertigte Magnetsystem wurde in einem Umluftofen für 3 Stunden bei 150°C ausgehärtet.

Die härtesten Magnetblöcke wurden anschließend einer Stromdurchgangsprüfung unterzogen, wobei der geklebte Block auf einer Seite durch Abschmiegeln vom Lack befreit und mit Hilfe einer Gleichstromquelle mit einer Spannung von 30 Volt beaufschlagt wurde. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, dass alle Klebungen eine hervorragende isolierende Wirkung zeigen und keine Stromdurchgänge erlauben.

Beispiel 3 (Korrosionstest)

Fünf der nach Beispiel 2 hergestellten Magnetblöcke wurden in einem Korrosionstest bei 130°C, 100% Luftfeuchtigkeit und einem Druck von 2,7 bar einem Korrosionstest in einem Autoklaven unterzogen. Selbst nach einer Prüfzeit von sieben Tagen (168 Stunden) wurden keine Korrosionsspuren entdeckt und es konnte auch keine Schichtdelamination beobachtet werden.

Beispiel 4 (Salzprühtest)

Fünf der nach Beispiel 2 hergestellten Magnetblöcke wurden einem Salzprühtest gemäß DIN 50021 unterzogen. Auch nach einer Prüfzeit von 240 Stunden waren keine Korrosionserscheinungen an den Magnetblöcken zu erkennen.

Beispiel 5 (Schadgastest)

Fünf Magnetblöcke, die nach dem Verfahren im Beispiel 2 hergestellt worden waren, wurden einem Schadgastest entsprechend DIN 50018 unterzogen. Nach 21 Prüfzyklen konnten keine korro-

siven Angriffe auf Lack oder Magnetmaterial festgestellt werden.

Beispiel 6 (Temperaturbeständigkeit des Lackes)

Der nach Beispiel 1 hergestellte Lack wurde im ausgehärteten Zustand einer thermographimetrischen Analyse mit einer Aufheizrate von 5 K/min unterzogen. Als Ergebnis wurde ein Zersetzungspunkt von 410°C festgestellt, was bedeutet, dass der Lack für alle Hochtemperaturanwendungen bei NdFeB-Magneten eingesetzt werden kann. Die Obergrenze für Hochtemperaturanwendungen für den Werkstoff selber liegt bei maximal 210°C, da oberhalb dieser Temperatur mit dem Auftreten irreversibler Wärmeverluste gerechnet werden muss.

Beispiel 7 (Klebefestigkeit)

Ein nach dem Verfahren in Beispiel 2 hergestellte Magnetplatte wurde einem Druckscherversuch ausgesetzt. Bei dem durchgeführten Versuch brach bei 15.000 N das Magnetmaterial, während die Klebung selber nicht beeinträchtigt wurde.

Beispiel 8 (Druckscherversuche)

Mit einem nach Beispiel 1 hergestellten Klebelack wurden in Anlehnung an DIN 54451 Druckscherversuche vorgenommen. Dabei ergaben sich für die Magnet-Magnet-Verklebungen bei Raumtemperatur eine Druckscherfestigkeit von mehr als 25 N/mm². Selbst bei 130°C lag die Druckscherfestigkeit immer noch über 5 N/mm².

Beispiel 9 (Herstellung einer Verbindung zwischen zwei Fügepartnern)

Nachfolgend wird das Verfahren beispielhaft anhand der Herstellung eines Läufers für eine permanentmagneterregte Synchronmaschine erläutert. Dazu wird ein Trägerkörper 2 bereit-

gestellt, wie er in Figur 1 beispielhaft in einer Vorderseitenansicht gezeigt ist. Der Trägerkörper 2 umfasst eine Anzahl von aufeinanderfolgend angeordneten Blechen, von denen in der vorliegenden Ansicht nur das an der Vorderseite 2a befindliche Blech 21 zu sehen ist. Jedes der Bleche kann beispielsweise als Ring, z. B. als Zylinderring, ausgebildet sein. Außerdem weisen die Bleche eine Reihe von Öffnungen auf, die in azimuthaler Richtung, z. B. äquidistant, voneinander beabstandet sind. Die aufeinander folgend angeordneten Bleche können identisch geformt sein.

Die einzelnen Bleche mit ihren Öffnungen sind so angeordnet, dass, dass im Trägerkörper 2 Öffnungen 6 ausgebildet sind. Die Öffnungen 6 erstrecken sich durchgehend von der Vorderseite 2a des Trägerkörpers 2a bis zu dessen der Vorderseite 2a gegenüberliegenden Rückseite. Die Form der Öffnungen kann grundsätzlich beliebig und abhängig von der jeweiligen Anforderungen an das herzustellende Magnetsystem gewählt sein und von der gezeigten, im Querschnitt rechteckigen Form abweichen. So können die Öffnungen beispielsweise auch kreisförmige Querschnitte aufweisen.

Ein Abschnitt A des Trägerkörpers 2 ist in Figur 2 vergrößert dargestellt. Figur 3 zeigt eine Seitenansicht dieses Abschnittes A aus einer aus Figur 2 ersichtlichen Blickrichtung B. In Figur 2 sind die einzelnen Bleche 21, 22, 23, 24, 25, 26 des Trägerkörpers 2 gut erkennbar. Die Anzahl der Bleche kann beliebig gewählt werden. Zwischen benachbarten Blechen 21, 22, 23, 24, 25, 26 können Zwischenräume 29 vorhanden sein, die später mit Tränkharz ausgefüllt werden.

Gestrichelt dargestellt sind die Positionen der der Außenseite des ringförmigen Trägerkörpers 2 zugewandten Seiten der Öffnungen 6. In dieser Ansicht ist erkennbar, dass sich die Öffnungen 6 durchgehend von einer Vorderseite 2a des Trägerkörpers 2 bis zu dessen der Vorderseite 2a gegenüber liegender Rückseite 2b erstrecken.

Im Unterschied zu Figur 2 ist in Figur 3 auf die Rückseite 2b des Trägerkörpers 2 ein ringförmig ausgestanzter Klebefilm 7b aufgebracht, mit dem die Öffnungen 6 einseitig verschlossen werden. Der Klebefilm 7b kann wie dargestellt als durchgehender Film ausgebildet sein. Ebenso ist es jedoch möglich, anstelle eines sich über alle Öffnungen erstreckenden Klebefilms 7b Abschnitte eines Klebefilms zu verwenden, die jeweils nur eine oder mehrere der Öffnungen 6 jeweils einseitig verschließen.

Ausgehend von der Vorderseite 2a werden nun Magnete 1 in die Öffnungen 6 eingebracht. Anstelle von Magneten 1 können auch magnetisierbare Körper vorgesehen sein, was für die Herstellung der Verbindung zu dem Trägerkörper 2 jedoch unerheblich ist. Daher wird in den weiteren Ausführungen nur noch auf Magnete Bezug genommen. Im Falle von magnetisierbaren Körpern müssen diese jedoch zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise nach dem Aushärten des herzustellenden Verbundes, magnetisiert werden.

Figur 4 zeigt einen solchen Magneten 1 im Querschnitt. Vor dem Einführen in die Öffnungen 6 werden die Magnete 1 ganz oder teilweise mit einer Lackschicht 11 versehen, was aus Figur 5 ersichtlich ist. Die Lackschicht 11 ist aus einer Lackzusammensetzung hergestellt, wie sie vorangehend erläutert wurde. Das Aufbringen der Lackschicht 11 auf den Magneten 1 kann beispielsweise durch Tauchen, Spritzen oder Aufstreichen erfolgen. Der Zeitpunkt des Einbringens der Magnete 1 in die Öffnungen 6 kann so gewählt sein, dass sich die Lackschicht 11 im A-Zustand, im B-Zustand oder im C-Zustand befindet. Durch die rückseitige Abklebung der Öffnungen 6 mit dem Klebefilm 7b werden die Magnete 1 in den Öffnungen 6 gehalten.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch den Abschnitt A des Trägerkörpers 2 einschließlich der in dessen Öffnungen befindlichen, lackierten Magnete 1. Nach dem Einführen der Mag-

nete 1 werden die Öffnungen auch auf der Vorderseite 2a mittels eines Klebefilms 7a verschlossen, was aus Figur 7, deren Ansicht der von Figur 3 entspricht, ersichtlich ist. Durch die Klebefilme 7a und 7b wird ein Herausfallen der Magnete 1 verhindert. Eine Ansicht auf die Vorderseite 2a des gesamten mit den Magneten 1 bestückten und mit den Klebefilmen 7a, 7b versehenen Trägerkörpers 1 zeigt Figur 8. Diese Ansicht entspricht der Ansicht gemäß Figur 1.

Abweichend von der Darstellung gemäß Figur 8 kann die Vorderseite 2a vollständig von dem Klebefilm 7a beklebt sein. Entsprechend kann die Rückseite 2b (siehe Figuren 3 und 7) vollständig von dem Klebefilm 7b beklebt sein. Dies hat den Vorteil, dass nach dem späteren Tränken der Anordnung mit einem Tränkharz ein Herausfließen des Tränkharzes aus dem Spalt zwischen den Magneten 1 und dem Trägerkörper 2 verhindert wird. Außerdem können die Klebefilme 7a, 7b nach dem Tränken bei einem ausreichend verfestigten Tränkharz von der Vorderseite 2a bzw. der Rückseite 2b abgezogen werden, so dass der die Vorderseite 2a und die Rückseite 2b des Trägerkörpers 2 in dem Bereich, in dem die Klebefilme 7a bzw. 7b aufgeklebt waren, eine gleichmäßige, nicht von dem Tränkharz benetzte Oberfläche aufweisen. Um auch die unter den Klebefilmen 7a, 7b befindlichen Abschnitte der Seitenflächen 2a, 2b mit einem Korrosionsschutz zu versehen, kann auf die Anordnung nach dem Entfernen der Klebefilme 7a, 7b optional noch eine Schicht aus Tränkharz oder einem anderen geeigneten Lack aufgebracht werden.

Wie in Figur 9 dargestellt ist, wird die Anordnung gemäß Figur 8 dann in einem Tränkharz 8 getränkt. Das Tränkharz ist so beschaffen, dass es sich bei der späteren Aushärtung optimal mit der auf die Magneten 1 aufgetragenen Lackschicht 11 verbindet und so eine hochfeste Fixierung der Magnete 1 im Trägerkörper 2 bewirkt, die auch extrem hohen Drehzahlen des herzustellenden Läufers standhält. Der Tränkvorgang erfolgt zumindest vorübergehend in einer evakuierbaren Kammer 9, bei-

spielsweise bei einem gegenüber dem normalen Umgebungsdruck p_0 außerhalb der Kammer 9 reduzierten Absolutdruck p_1 von kleiner oder gleich 1 hPa.

Das Tränken der Anordnung kann zu einem Zeitpunkt erfolgen, in dem sich die Lackschicht 11 der Magnete 1 im A-Zustand, im B-Zustand oder im C-Zustand befindet. Wenn die Lackschicht 11 noch nicht ausgehärtet ist, sich also im A-Zustand oder B-Zustand befindet, können sich die Lackschicht 11 und das Tränkharz in ihrem gemeinsamen Grenzbereich besser chemisch verbinden, was eine sehr intensive Verbindung bewirkt.

Beim Tränken kann das Tränkharz 8 von außen in die zwischen benachbarten Blechen 21, 22, 23, 24, 25, 26 befindlichen Zwischenräume 29 sowie in die zwischen den lackierten Magneten 1 und den Blechen 21, 22, 23, 24, 25, 26 befindlichen Spalte eindringen, so dass der Verbund im Wesentlichen ohne Lufteinschlüsse vollständig getränkt ist.

Danach können das Tauchharz 8 - und soweit nicht bereits zuvor geschehen - die Lackschichten 11 ausgehärtet werden. Das Aushärten kann, wie beispielhaft in Figur 10 gezeigt ist, in einem Härteofen 10 erfolgen. Der Härtevorgang kann z. B. zweistufig erfolgen, indem die getränkte Anordnung während eines optionalen ersten Härtungsschrittes bei einer erhöhten ersten Temperatur von beispielsweise 50°C bis 100°C vorgehärtet wird. Bei dem ersten Härtungsschritt bewirkt die einsetzende Härtungsreaktion, dass die Viskosität des Tränkharzes langsam und - bedingt durch einsetzende Vernetzung und eine damit einhergehenden Härtung - ohne dünnflüssigen Zwischenzustand zunimmt und ein Herauslaufen aus dem Zwischenräumen der Anordnung verhindert wird. Das korrekte Einsetzen der Vernetzung wird durch die Verwendung eines Harzsystems auf Basis eines Epoxidharzes mit beschleunigter Anhydridhärtung realisiert. Solche Systeme unterliegen beim Aufheizen nur geringen Viskositätsänderungen, da ab Temperaturen von ca. 50°C bereits die Anhärtung der Tränkharmatrix einsetzt.

In einem nachfolgenden optionalen zweiten Härtungsschritt kann dann eine vollständige Härtung bei einer gegenüber der ersten Temperatur erhöhten zweiten Temperatur von beispielsweise 100°C bis 150°C ausgehärtet werden.

Um zu verhindern, dass zuviel von dem Tränkharz 8 aus den Zwischenräumen 29 sowie aus den zwischen den Magneten 1 und dem Trägerkörper 2 befindlichen Spalten heraus fließt, kann die Anordnung nach dem Tränken bis zu einer ausreichenden Aushärtung des Tränkharzes 8 um eine Achse R rotiert werden. Das Rotieren kann optional während des ersten und optional auch während des zweiten Härtungsschrittes erfolgen.

Figur 11 zeigt einen Querschnitt durch den fertig gestellten Läufer in der Ebene der Rotationsachse gemäß Figur 10. In der vorliegenden Ansicht sind die Klebefilme 7a, 7b noch auf die Vorderseite 2a bzw. auf die Rückseite 2b des Trägerkörpers 2 aufgeklebt. Alternativ dazu können die Klebefilme 7a, 7b nach dem Tränken, beispielsweise während des ersten Härtungsschrittes, nach dem ersten und vor dem zweiten Härtungsschritt, oder während des zweiten Härtungsschrittes, entfernt werden, sobald das Tränkharz 8 ausreichend abgebunden hat.

Figur 12 zeigt den Abschnitt A gemäß den Figuren 1, 2, 3, 6 und 7 des mit Magneten 1 bestückten, mit Tränkharz 8 getränkten und ausgehärteten Trägerkörpers 2 nach dem Entfernen der vorder- und rückseitigen Klebefilme 7a und 7b. Während die Vorderseite 2a und die Rückseite 2b aufgrund der schützenden Klebefilme 7a, 7b nicht oder nur sehr gering von Tränkharz 8 bedeckt sind, befindet sich auf der Innenseite und auf der Außenseite des ringförmigen Trägerkörpers 2 jeweils eine Schicht 81 aus Tränkharz 8. Weiterhin können sich auf den Magneten 1 Schichten 82 aus Tränkharz 8 befinden. Diese Schichten 82 resultieren aus Tränkharz 8, das beim Tränken in die zwischen den Klebefilmen 7a, 7b und den Magneten 1 befindlichen Zwischenräume gelangt ist.

Um zu verhindern, dass nach dem Tränken am Trägerkörper 2 und den Magneten 1 anhaftendes und überschüssiges Tränkharz eine zu dicke Schicht bildet, kann das überschüssige Tränkharz nach dem Tränken mittels einer Verdünnung abgespült werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden eines ersten Fügepartners mit einem zweiten Fügepartner mit folgenden Schritten:

Bereitstellen des ersten Fügepartners und des zweiten Fügepartners,

Aufbringen einer Lackschicht auf den ersten Fügepartner,

Gemeinsames Tränken des zweiten Fügepartners und des mit der Lackschicht versehenen ersten Fügepartners mit einem Tränkharz, wobei die Lackschicht eine Lackzusammensetzung auf Basis einer Epoxidharzmischung, eines Härtebeschleunigers, eines epoxyfunktionellen Haftvermittlers auf Silanbasis und eines Lösungsmittels ist und wobei die Epoxidharzmischung

10 bis 94 Gew% mindestens eines festen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl bis maximal 2 Eq/kg;

1 bis 50 Gew% mindestens eines festen multifunktionellen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl > 4 Eq/kg; und

5 bis 40 Gew% eines Phenol- und/oder Kresolnovolaks mit einem Schmelzpunkt $> 30^{\circ}\text{C}$ aufweist, und

Reduzieren der Viskosität des Tränkharzes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Epoxidharzmischung 1 bis 80 Gew% eines festen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl < 1 Eq/kg und 1 bis 80 Gew% eines festen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl von 1 bis 2 Eq/kg aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Epoxidharzmischung

40 bis 60 Gew% festes Epoxidharz mit einer Epoxidzahl < 1 Eq/kg;

20 bis 40 Gew% festes Epoxidharz mit einer Epoxidzahl 1 bis 2 Eq/kg;

10 bis 40 Gew% eines festen multifunktionellen Epoxidharzes mit einer Epoxidzahl von > 4 Eq/kg; und

10 bis 20 Gew% eines Phenol- und/oder Kresolnovolaks aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das mindestens eine feste Epoxidharz ein Epoxidharz auf Basis von Bisphenol-A und/oder von Bisphenol-F ist und eine Epoxidzahl maximal 2 Eq/kg aufweist.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das mindestens eine multifunktionelle Epoxidharz der Gruppe umfassend Epoxyphenolnovolake, Epoxykresolnovolake, Triglycidylisocyanurate und/oder einem Gemisch hiervon angehört und eine Epoxidzahl > 4 aufweist.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Härtebeschleuniger tertiäre Amine und/oder Imidazol-derivate aufweist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Härtebeschleuniger 2-Ethyl-4-Methylimidazol aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Anteil an epoxyfunktionellem Haftvermittler auf Silanbasis bezogen auf die Festharzmischung 0,1 Gew% bis 5 Gew% beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der Anteil an epoxyfunktionellem Haftvermittler auf Silanbasis bezogen auf die Festharzmischung 1 Gew% bis 3 Gew% beträgt.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der epoxyfunktionelle Haftvermittler der Gruppe umfassend γ -Glycidylloxypropyltrimethoxysilan und β -(3,4-Epoxy-cyclohexyl)-Ethyltrimethoxysilan angehört.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Lösungsmittel aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, Ether, Ester, Glykolether, Alkohole, Ketone und Mischungen daraus aufweist.

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Feststoffanteil der Lackzusammensetzung 1 Gew% bis 50 Gew% beträgt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Feststoffanteil der Lackzusammensetzung 10 Gew% bis 20 Gew% beträgt.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche bei dem die Lackzusammensetzung zusätzlich wenigstens ein Korrosionsschutzzusatz aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem das wenigstens eine Korrosionsschutzzusatz Zinkphosphat und/oder Zinkchromat und/oder Zinkhydroxyphosphit aufweist.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Lackzusammensetzung ein löslicher Farbstoff und/oder ein Verlaufsmittel und/oder ein Entschäumer beigelegt wird.

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Lackzusammensetzung ein nichtmetallischer Füllstoffe beigelegt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem der nichtmetallische Füllstoffe zumindest ein dispergierbares Farbpigment und/oder einen Stoff der Gruppe Quarzmehl, Glimmer, Talkum aufweist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, bei dem das dispergierbare Farbpigment Ruß und/oder Rutil und/oder eine Dispergierhilfe aufweist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19, bei dem das dispergierbare Farbpigment ein rheologisches Additiv und/oder Absetzhilfsstoffe enthält.

21. Verfahren nach Anspruch 20, bei dem das rheologische Additiv und/oder die Absetzhilfsstoffe ein Bentonit oder ein Aerosil enthalten.

22. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Phenol- und/oder Kresolnovolak einen Schmelzpunkt $> 100^{\circ}\text{C}$ aufweist.

23. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Tränkharz bei einer Temperatur von 25°C eine Viskosität von $50 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ bis $1000 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ aufweist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, bei dem das Tränkharz bei einer Temperatur von 25°C eine Viskosität von $200 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ bis $300 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ aufweist.

25. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Tränkharz ein bei einer Temperatur von 20°C flüssiges Bisphenol-A-Epoxidharz und/oder ein bei einer Temperatur von 20°C flüssiges Bisphenol-F-Epoxidharz aufweist.

26. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Tränkharz zur Herabsetzung der Viskosität einen epoxyfunktionellen Verdünner aufweist.

27. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Tränkharz einen Anhydridhärter aufweist.

28. Verfahren nach Anspruch 27, bei dem der Anhydridhärter ein dünnflüssiges Dicarbonsäureanhydrid ist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, bei dem das dünnflüssige Dicarbonsäureanhydrid Methylcyclohexandicarbonsäureanhydrid ist.

30. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Tränkharz einen Härtingsbeschleuniger aufweist.

31. Verfahren nach Anspruch 30, bei dem der Härtingsbeschleuniger ein Imidazolderivat und/oder ein Bortrichlorid-Aminsystem aufweist.

32. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das Tränken bei einem Absolutdruck von kleiner oder gleich 1 hPa erfolgt.

33. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der zweite Fügepartner eine Vertiefung aufweist, in die der mit der Lackschicht versehene erste Fügepartner zumindest teilweise eingebracht wird.

34. Verfahren nach Anspruch 33, bei dem die Vertiefung als durchgehende Öffnung in dem zweiten Fügepartner ausgebildet ist.

35. Verfahren nach Anspruch 34, bei dem die Öffnung vor dem Einbringen des ersten Fügepartners einseitig verschlossen wird.

36. Verfahren nach Anspruch 35, bei dem zum einseitigen Verschließen ein Klebefilm verwendet wird.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 33 bis 36, bei dem die Öffnung nach dem Einbringen des ersten Fügepartners und vor dem Tränken vollständig verschlossen wird.

38. Verfahren nach Anspruch 37, bei dem zum vollständigen Verschließen ein Klebefilm verwendet wird.

39. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem das nach dem Tränken an der den ersten Fügepartner, den zweiten Fügepartner und die Lackschicht umfassenden Anordnung anhaftende Tränkeharz mittels eines Lösemittels von der äußeren Oberfläche der Anordnung so abgespült wird, dass in Zwi-

schenräumen der Anordnung befindliches Tränkharz dort verbleibt.

40. Verfahren nach Anspruch 39, bei dem die Zwischenräume einen zwischen dem ersten Fügepartner und dem zweiten Fügepartner ausgebildeten Spalt umfassen.

41. Verfahren nach Anspruch 39 oder 40, bei dem der zweite Fügepartner aufeinander folgend angeordnete Bleche umfasst.

42. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der erste Fügepartner, zweite Fügepartner, die Lackschicht zusammen mit dem nach dem Tränken daran anhaftenden Tränkharz in einem ersten Härtungsschritt bei einer erhöhten ersten Temperatur vorgehärtet wird.

43. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem die erhöhte erste Temperatur 50°C bis 100°C beträgt.

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 oder 43, bei dem der erste Fügepartner, zweite Fügepartner, die Lackschicht zusammen mit dem nach dem Tränken daran anhaftenden Tränkharz während des ersten Härtungsschrittes rotiert wird.

45. Verfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 44, bei dem der erste Fügepartner, zweite Fügepartner, die Lackschicht zusammen mit dem nach dem Tränken daran anhaftenden Tränkharz in einem zweiten Härtungsschritt bei einer zweiten Temperatur ausgehärtet wird, die höher ist als die erste Temperatur.

46. Verfahren nach Anspruch 45, bei dem die erhöhte zweite Temperatur 100°C bis 150°C beträgt.

47. Verfahren nach einem der Ansprüche 45 oder 46, bei dem der erste Fügepartner, zweite Fügepartner, die Lackschicht zusammen mit dem nach dem Tränken daran anhaftenden Tränkharz in einer während des zweiten Härtungsschrittes rotiert wird.

48. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der erste Fügepartner ein Magnet oder ein magnetisierbarer Körper und der zweite Fügepartner der Trägerkörper eines herzustellenden Läufers für eine permanentmagneterregte Synchronmaschine ist.

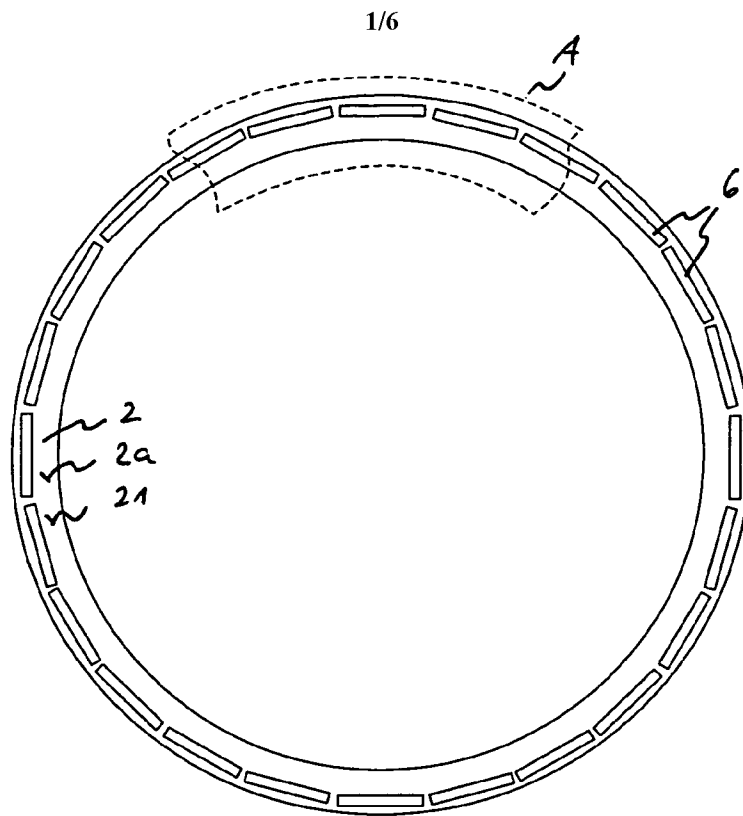


FIG 1

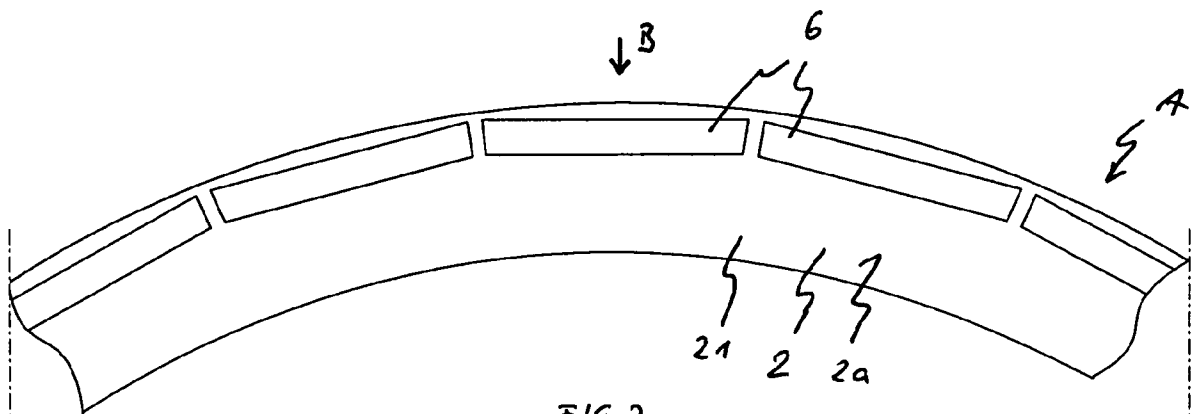


FIG 2

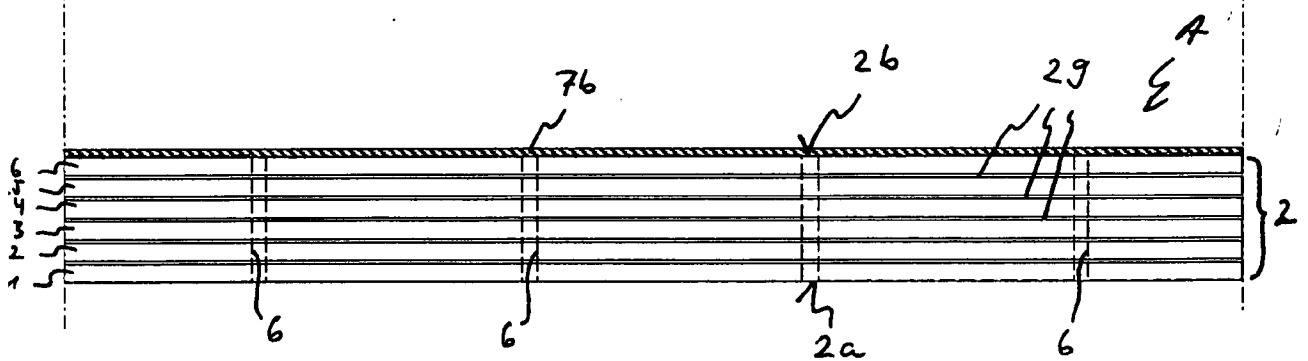
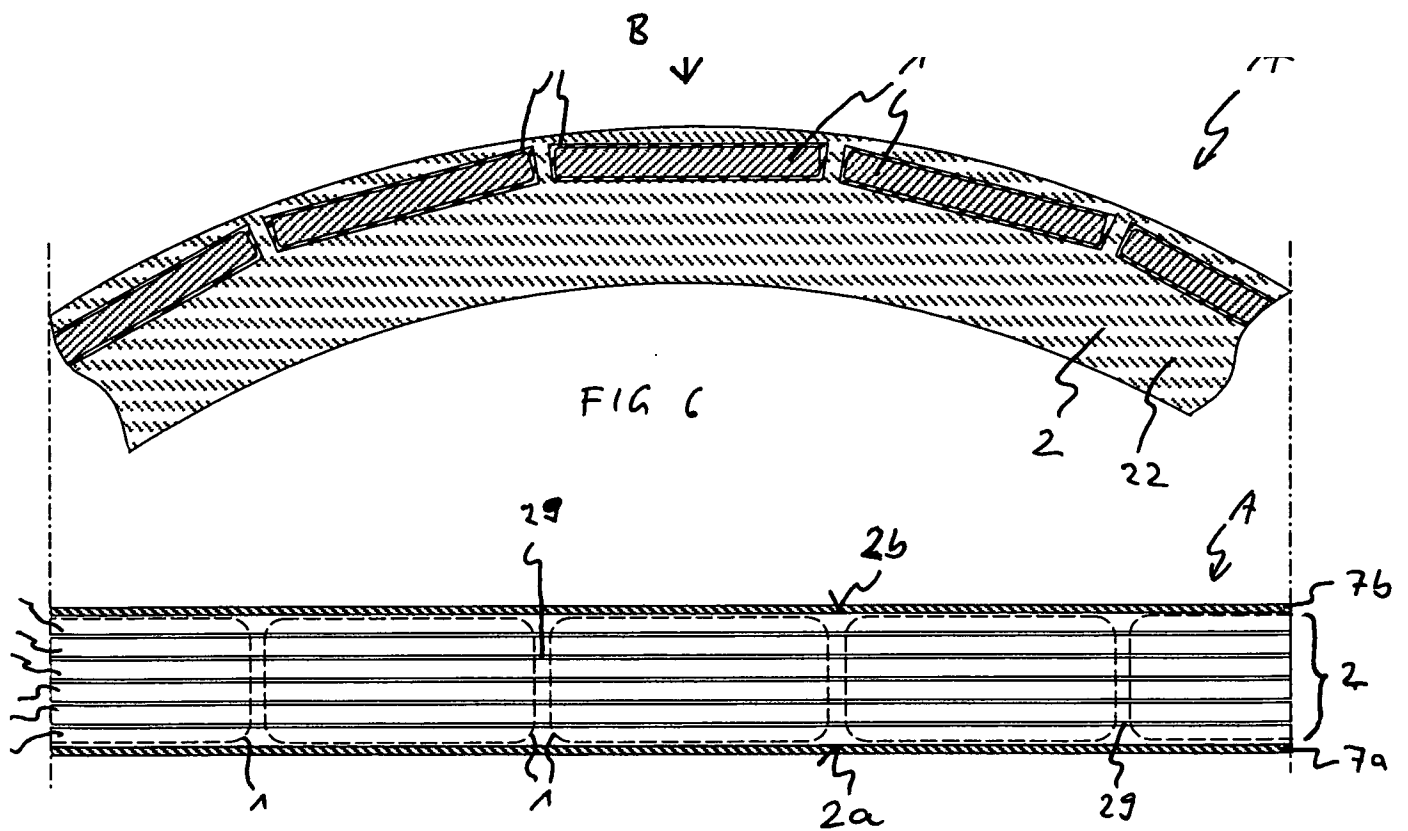
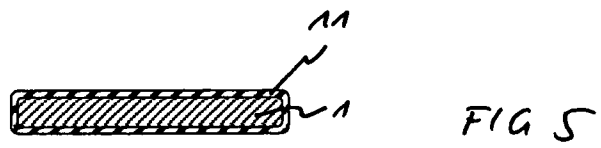
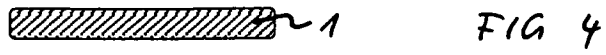


FIG 3



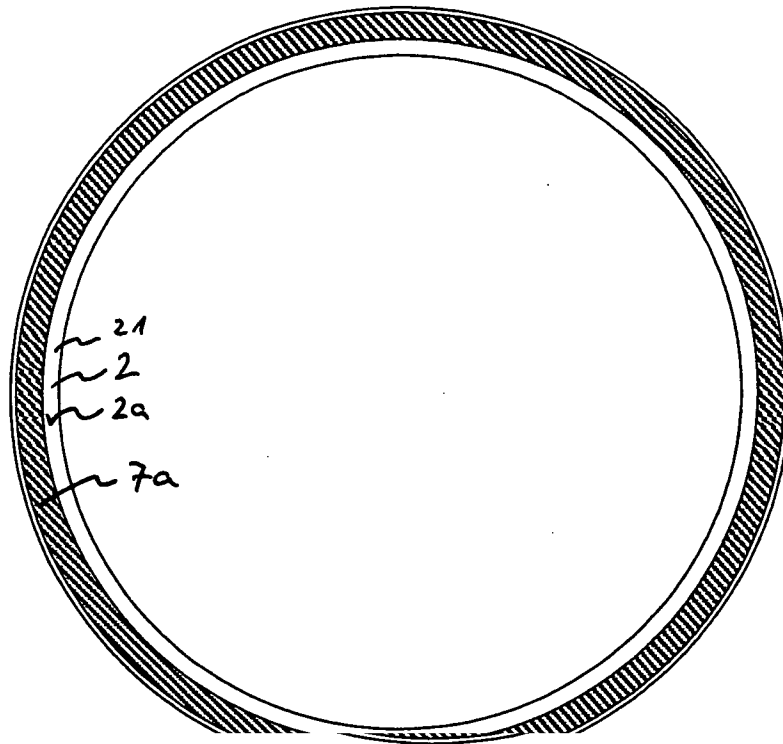


FIG 8

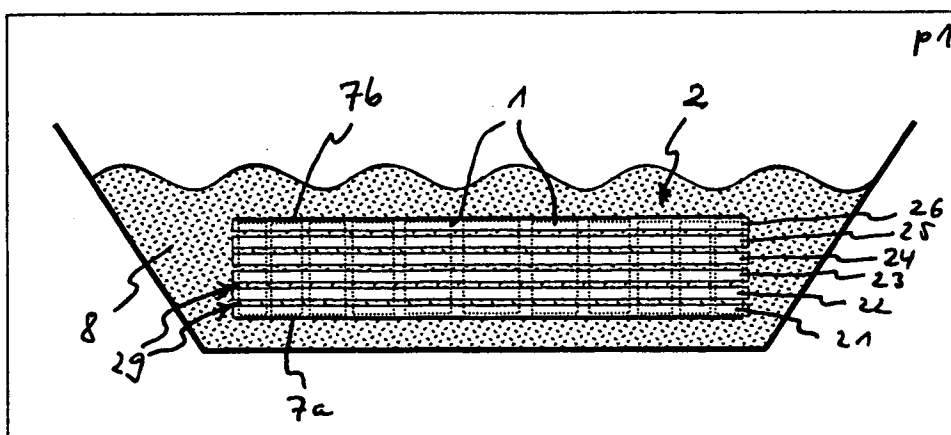


FIG 9

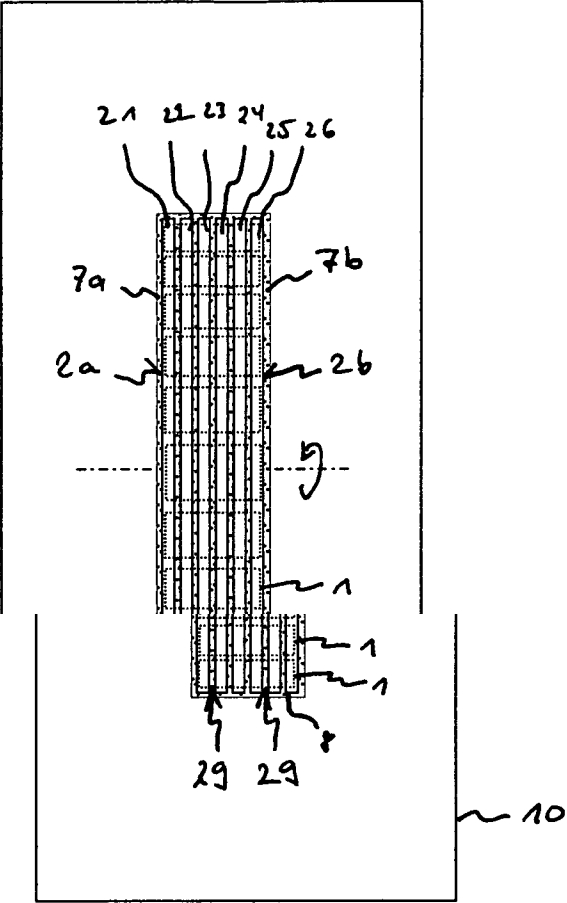


FIG 10

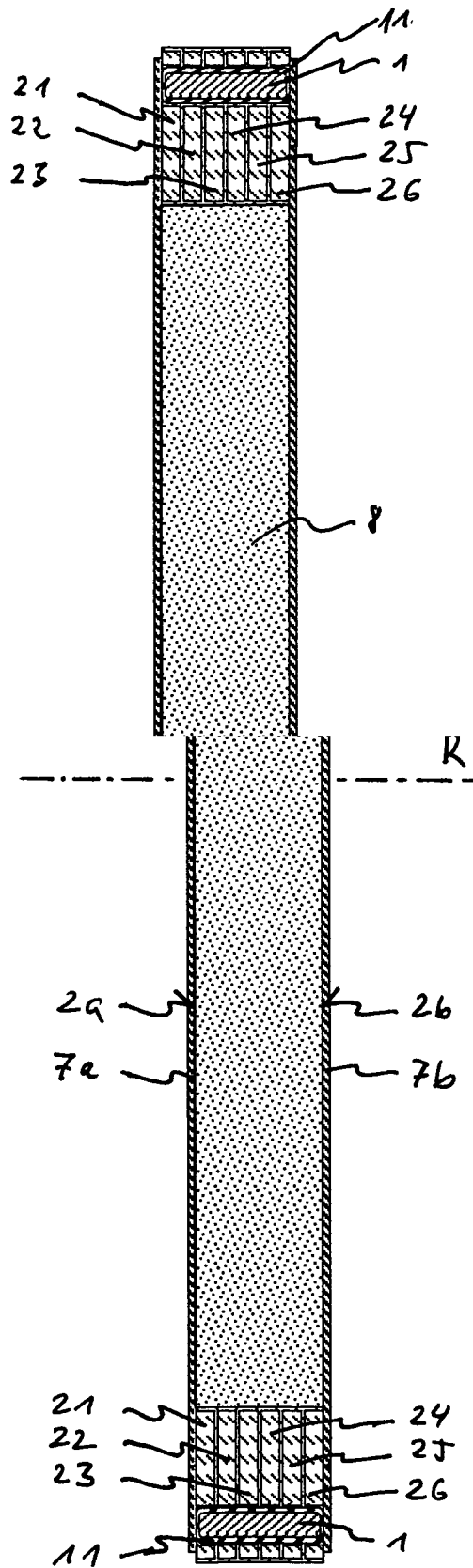


FIG 11

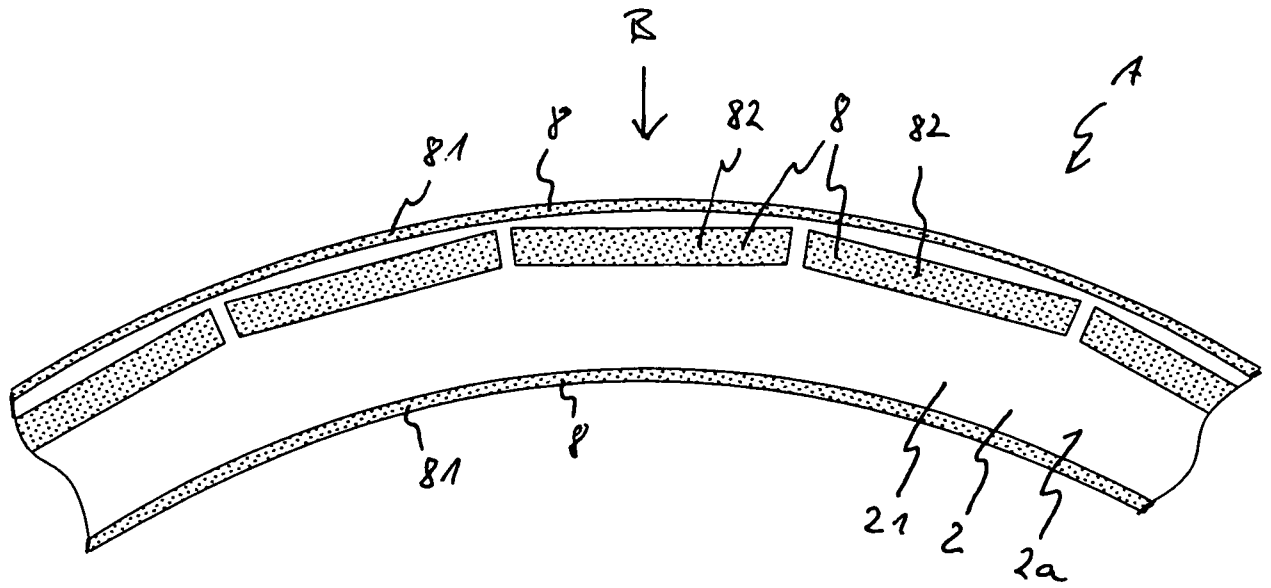


FIG 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/004895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C65/00 H01F41/00 C09J5/00

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)

B29C H01F C09J

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 058451 A1 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]) 8 June 2006 (2006-06-08) the whole document	1-48
A	EP 0 240 459 A (CIBA GEIGY AG [CH]) 7 October 1987 (1987-10-07) the whole document	1-48



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.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 Januar 2008

Date of mailing of the international search report

14/01/2008

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

TRAUNER, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/004895

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004058451 A1	08-06-2006	NONE	
EP 0240459 A	07-10-1987	CA 1272346 A1 JP 62240316 A	31-07-1990 21-10-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/004895

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29C65/00 H01F41/00 C09J5/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29C H01F C09J

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 058451 A1 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]) 8. Juni 2006 (2006-06-08) das ganze Dokument	1-48
A	EP 0 240 459 A (CIBA GEIGY AG [CH]) 7. Oktober 1987 (1987-10-07) das ganze Dokument	1-48

☐ 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
 - *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Januar 2008	14/01/2008
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 TRAUNER, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/004895

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004058451 A1	08-06-2006	KEINE	
EP 0240459 A	07-10-1987	CA 1272346 A1	31-07-1990
		JP 62240316 A	21-10-1987