

(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
18. Juni 2015 (18.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/086155 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 1/27 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/003324

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2014 (11.12.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 020 600.6
13. Dezember 2013 (13.12.2013) DE

(71) Anmelder: **WILO SE** [DE/DE]; Nortkirchenstrasse 100,
44263 Dortmund (DE).

(72) Erfinder: **STOCK, Bernd-Thorsten**; Kreuzstrasse 92,
44137 Dortmund (DE). **MÜLLER, Markus**;
Schürenkamp 10, 45770 Marl (DE). **KRUTZKI, Harald**;
Grillostraße 68d, 49425 Unna (DE). **WEBER, Hermann**;

Schraberg 14B, 58313 Herdecke (DE). **KRENGEL, Martin**; Kettlerskamp 16, 44269 Dortmund (DE).

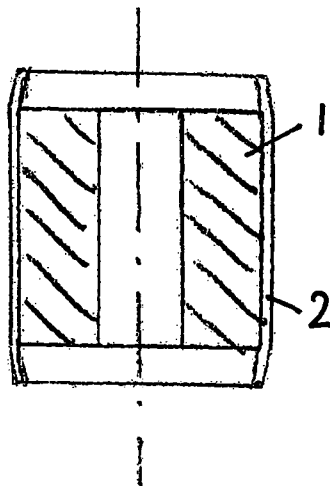
(74) Anwalt: **COHAUSZ HANNIG BORKOWSKI WIBGOTT**; Schumannstraße 97-99, 40237 Düsseldorf (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A MAGNET ROTOR FOR AN ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung : HERSTELLVERFAHREN EINES ELEKTROMOTOR-MAGNETLÄUFERS



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing the permanent magnet rotor of an electric motor, wherein the magnet, which consists of magnetic powder and binder and is pressed into shape and hardened, is force-locked in a cylindrical metal sheet sleeve, the pressed magnet being inserted into the cylindrical sheet metal sleeve in the non-hardened state and then being hardened inside the sheet metal sleeve by supplying heat (thermal treatment).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen des Permanentmagnetläufers eines Elektromotors, wobei der aus Magnetpulver und Bindemittel bestehende und in seine Form gepresste und ausgehärtete Magnet in einer zylindrischen Blechhülse kraftschlüssig einliegt, wobei der gepresste Magnet im noch nicht ausgehärteten Zustand in die zylindrische Blechhülse eingeschoben und danach innerhalb der Blechhülse durch Wärmezufuhr (Tempern) ausgehärtet wird.

Fig. 3



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Herstellverfahren eines Elektromotor-Magnetläufers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen des Permanentmagnetläufers eines Elektromotors, wobei der aus Magnetpulver und Bindemittel bestehende und in seine Form gepresste und ausgehärtete Magnet in einer zylindrischen Blechhülse (Stahlhülse) kraftschlüssig einliegt.

Zum Herstellen des Permanentmagnetläufers eines Elektromotors ist es bekannt, den buchsenförmigen Magnet nach seiner Herstellung aus Magnetpulver und Bindemittel durch Sintern vor seinem Einsetzen in die Blechhülse (Stahlhülse) mechanisch nachzubearbeiten um eine hohe Maßgenauigkeit zu erhalten. Erst dann wurde der Magnet durch Kalteinpressen in die Blechhülse gebracht um eine kraftschlüssige Verbindung zu erhalten. Dieses bekannte Herstellverfahren ist insbesondere aufgrund der mechanischen Nachbearbeitung des Magneten herstellungs- und kostenaufwändig und führte häufig zu Geometriefehlern des gesamten Rotors.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Herstellverfahren eines Magnetläufers der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass bei einfacher Herstellung eine hohe Maßgenauigkeit erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der gepresste Magnet im noch nicht ausgehärteten Zustand in die zylindrische Blechhülse (Stahlhülse) eingeschoben und danach innerhalb der Blechhülse durch Wärmezufuhr (Tempern) ausgehärtet wird.

Durch ein solches Verfahren wird die Montage vereinfacht und optimiert, bei gleichzeitiger Erhöhung der Maßhaltigkeit. Hierbei wird durch die Wärmezufuhr der gepresste Magnet im noch nicht ausgehärteten Zustand in die zylindrische Blechhülse (Stahlhülse) eingeschoben und danach innerhalb der Blechhülse (Stahlhülse) durch Wärmezufuhr (Tempern) ausgehärtet.

Eine Nachbearbeitung des Magneten, insbesondere durch Schleifen des gesinterten Magneten ist nicht erforderlich. Es wird eine sichere kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Magnet und der Hülse erreicht mit einer Presspassung hoher Maßgenauigkeit. Es erfolgt eine Selbstjustierung des Magneten in der Blechhülse (Stahlhülse). Auch ist von Bedeutung, dass nach dem Fügevorgang keine oder eine sehr geringe Verkanntungsgefahr besteht.

Vorzugsweise wird vorgeschlagen, dass das Magnetpulver des Permanentmagneten mit einem Epoxidharz versehen ist, das einen auf Wärmezufuhr reagierenden Härter aufweist.

Auf den beiden einander gegenüberliegenden Stirnseiten des Magneten wird je eine Ringscheibe eingelegt insbesondere eingepresst, die dann jeweils von dem Rand der Blechhülse (Stahlhülse) überragt ist. Hierbei können die Ränder der Blechhülse an die Ringscheiben angeschweißt werden.

In der Zeichnung ist das erfindungsgemäße Verfahren schematisch in axialen Schnitten dargestellt. Es zeigen

Figur 1 den Magneten vor seinem Einsetzen in die Blechhülse (Stahlhülse);

Figur 2 den Magneten nach dem Einschieben in die Blechhülse (Stahlhülse) während des Temperns und

Figur 3 den Magnetläufer nach dem Tempern.

Der Magnet 1 wird zuerst aus Magnetpulver und Epoxidharz in eine buchsenförmige bzw. ringförmige Form gebracht mit einer zylindrischen Außenseite 1a und einem inneren coaxialen Kanal 1b, durch den später die Motorenwelle verläuft.

In diesem noch nicht ausgehärteten Zustand wird der gepresste Magnet 1 in die zylindrische Blechhülse (Stahlhülse) 2 eingeschoben, deren Innendurchmesser 2a im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Magneten 1 entspricht. In diesem in Figur 2 dargestellten Zustand wird der Magnet getempert, d.h. es wird Wärme zugeführt, wodurch sich der Außendurchmesser des Magneten 1 innerhalb der Blechhülse (Stahlhülse) 2 soweit vergrößert, dass die Außenseite 1a des Magneten sich an die Innenfläche der Blechhülse (Stahlhülse) 2 anpresst und damit eine Presspassung hoher Maßgenauigkeit erzielt wird. Diese Vergrößerung des Magneten bleibt nach Erkalten erhalten, wobei die Maße der Blechhülse unverändert bleiben. Es wird somit eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Hülse und Magnet erreicht.

Das Epoxidharz im Magnetpulver des Permanentmagneten weist einen Härter auf, der auf Wärmezufuhr reagiert.

Nach dem Tempern des Magnetläufers werden auf die beiden einander gegenüberliegenden Stirnseiten des Magneten jeweils eine Ringscheibe gelegt, insbesondere durch Einpressen, wobei jede Ringscheibe von dem Rand der Blechhülse (Stahlhülse) 2 überragt wird. Hierbei werden die Ränder der Blechhülse (Stahlhülse) 2 an die Ringscheibe vorzugsweise angeschweißt werden.

Die Werkstoffe der Bauteile „Hülse“ und „Magnet“ haben unterschiedliche mechanische Eigenschaften. Hierzu wird im Folgenden auf die unterschiedlichen Volumenausdehnungskoeffizienten und deren Teile in Bezug auf das erfindungsgemäße Fertigungsverfahren eingegangen.

Der gepresste und getemperte Magnet hat einen Volumenausdehnungskoeffizienten, der um ca. Faktor 2 geringer ist als der von

Stahl (Hülse). Vorteile hierdurch: Zum Ende des Tempervorgangs (bei ca. 150°C) liegt der Magnetaußendurchmesser am Innendurchmesser der Hülse an bzw. es hat sich bereits eine leichte Presspassung gebildet. Wird nun dieser Verband auf Raumtemperatur (20°C) abgekühlt, so schrumpft die Hülse stärker als der Magnet, wodurch die Presspassung weiterhin verstärkt wird. Im Folgenden wird dies näher beschrieben:

- a) Das Fügen der Bauteile erfolgt zunächst mittels Spiel der Übergangspassung. Dabei wird als zusätzliche Möglichkeit vorgeschlagen, dass die Hülse auf Tempertemperatur (150°C) erwärmt wird, um sie dabei bereits thermisch zu dehnen.
- b) Die Einheit wird im Ofen getempert; Dabei weitet sich der Außendurchmesser des gepressten Magneten, bis er am Hülseninnendurchmesser anliegt. Dann härtet der Magnet aus. Die Hülse dehnt sich währenddessen gemäß ihres thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Innendurchmesser der Hülse und Außendurchmesser des Magneten sind danach identisch.
- c) Endzustand bei Raumtemperatur 20°C:
Die Hülse schrumpft aufgrund ihres größeren Volumenausdehnungskoeffizienten stärker als der Magnet, wird dabei aber durch den Magnet-Außendurchmesser begrenzt, so dass dabei die Spannungen innerhalb der Hülse steigen und die Presspassung verstärkt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen des Permanentmagnetläufers eines Elektromotors, wobei der aus Magnetpulver und Bindemittel bestehende und in seine Form gepresste und ausgehärtete Magnet (1) in einer zylindrischen Blechhülse (2) kraftschlüssig einliegt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der gepresste weiche Magnet (1) im noch nicht ausgehärteten Zustand in die zylindrische Blechhülse (2) eingeschoben und danach innerhalb der Blechhülse durch Wärmezufuhr (Tempern) ausgehärtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass durch die Wärmezufuhr (Tempern) das Volumen des Magneten (1) innerhalb der Blechhülse (2) soweit vergrößert wird, dass eine Presspassung zwischen dem Magnet und der Blechhülse entsteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Magnetpulver des Permanentmagneten (1) mit einem Epoxidharz versehen ist, das einen auf Wärmezufuhr reagierenden Härter aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass auf die beiden einander gegenüberliegenden Stirnseiten des Magneten (1) je eine Ringscheibe eingelegt insbesondere eingepresst wird, die dann jeweils von dem Rand der Blechhülse (2) überragt ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Ränder der Blechhülse (2) an die Ringscheiben angeschweißt werden.

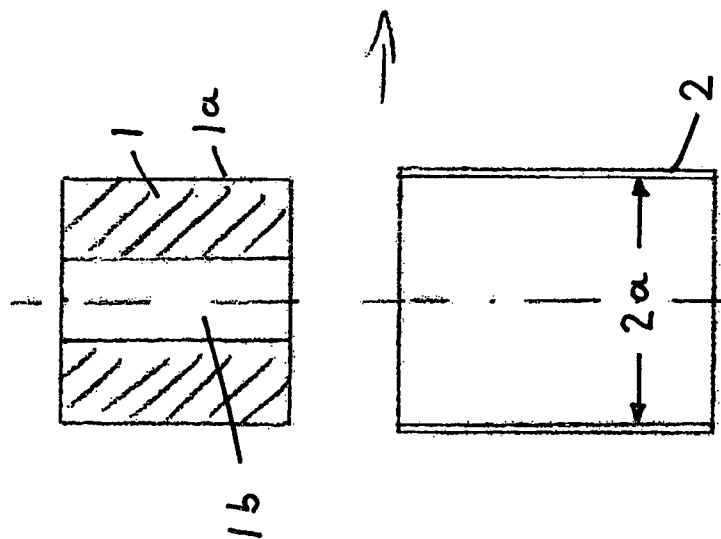


Fig. 1

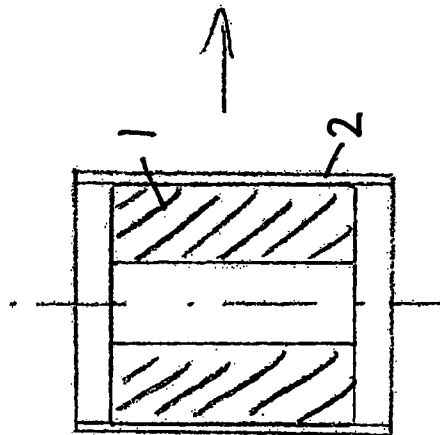


Fig. 2

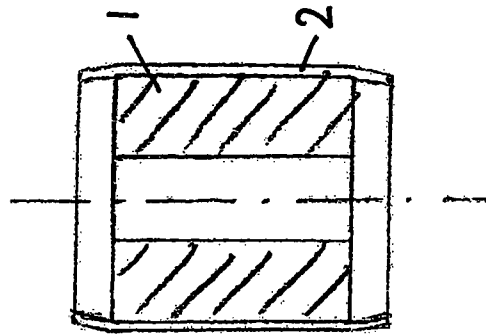


Fig. 3