

(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
16. Januar 2014 (16.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/009236 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 33/64 (2006.01) F16C 33/34 (2006.01)
F16C 33/32 (2006.01) C23C 22/62 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064101

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2013 (04.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 212 221.4 12. Juli 2012 (12.07.2012) DE

(71) Anmelder: AKTIEBOLAGET SKF [SE/SE]; S-41550
Göteborg (SE).

(72) Erfinder: GEGNER, Jürgen; Irrlrinnig 15 B, 91301
Forchheim (DE). NIERLICH, Wolfgang; Zeppelinstraße
16, 97424 Schweinfurt (DE). STADLER, Kenred;

Burggasse 3, 97424 Schweinfurt (DE). STUBENRAUCH,
Arno; Am Reichetlein 19, 97491 Aidhausen (DE).

(74) Anwalt: SCHONECKE, Mitja; Gunnar-Wester-Straße
12, 97421 Schweinfurt (DE).

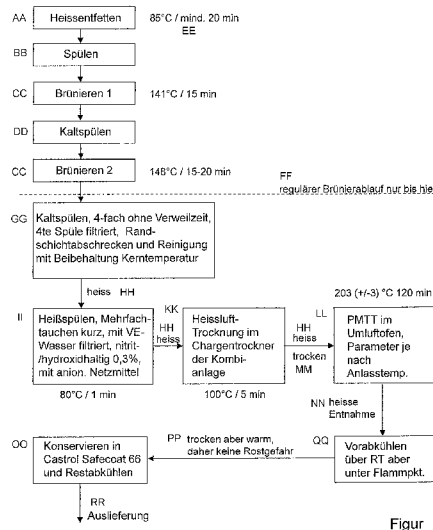
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A ROLLING BEARING COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES WÄLZLAGERBAUTEILS



Figur

AA Hot degreasing
BB Rinsing
CC Burnishing
DD Cold rinsing
EE 85°C/at least 20 minutes
FF Regular burnishing procedure only to here
GG Cold rinsing, 4 times without hold time, fourth rinse filtered, surface layer quenching and cleaning while retaining core temperature
HH hot
II Hot rinsing, multiple brief immersions, filtered with demineralized water, nitrite/hydrochloric content 0.3%, with anionic wetting agent
KK Hot-air drying in batch dryer of the combination plant
LL PMTT in circulating air furnace, parameters depending on quenching temperature
MM hot - dry
NN hot removal
OO Conservation in Castrol Safecoat 66 and residual cooling
PP dry, but warm, hence no risk of rust
QQ Preliminary cooling above room temperature but below flash point
RR Delivery

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a rolling bearing component from steel, comprising the steps: a) production of the rolling bearing component by chip removal machining and/or chipless machining; b) immersion of the rolling bearing component in an alkaline aqueous salt solution to form an iron oxide coat at least on sections of the surface of the rolling bearing component; c) subsequent heating of the component to a temperature in excess of ambient temperature (20°C), wherein this heating represents the conclusion of the production of the rolling bearing component and wherein this heating takes place in a furnace or using infrared radiation under an air or inert gas atmosphere or in a vacuum. In this way, a greater service life is achieved for the rolling bearing equipped with the rolling bearing components.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Wälzlagerbauteils aus Stahl, umfassend die Schritte: a) Produktion des Wälzlagerbauteils durch spanende Bearbeitung und/oder durch spanlose Bearbeitung; b) Einbringen des Wälzlagerbauteils in eine alkalische wässrige Salzlösung, so dass sich zumindest auf Abschnitten der Oberfläche des Wälzlagerbauteils eine Eisenoxidschicht ausbildet; c) anschließendes Erwärmen des Bauteils auf eine Temperatur, die größer ist als die Raumtemperatur (20 °C), wobei dieses Erwärmen den Abschluss der Herstellung des Wälzlagerbauteils darstellt und wobei dieses Erwärmen in einem Ofen oder mittels Infrarot-Strahlung unter einer Luft- oder Schutzgasatmosphäre oder im Vakuum erfolgt. Damit wird eine höhere Gebrauchsdauer des Wälzlagers erzielt, das mit den Wälzlagerbauteilen ausgestattet wird.



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5

B e s c h r e i b u n g

Verfahren zum Herstellen eines Wälzlagerbauteils

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Wälzlagerbauteils.

In industriellen Getrieben, insbesondere in solchen, die in Windenergieanlagen eingesetzt werden, werden Wälzlager oft an ihre Grenzen beansprucht, da eine stark variable Lagerbelastung auftritt. In Windenergieanlagen können dies Windböen
15 sein, die zu impulsartigen Lagerbelastungen führen. Daher besteht die Gefahr, dass das Lager vorzeitig ausfällt, wobei verschiedene Schädigungsmechanismen bekannt sind (sog. „White Etching Cracks“ (WEC), „Brittles“ und „White Structured Flanking“ (WSF)).

20 Der Erfindung liegt die A u f g a b e zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, mit dem diesbezüglich Abhilfe geschaffen werden kann. Demgemäß sollen Wälzlagerbauteile bereitgestellt werden, die hinsichtlich der genannten Belastung robuster sind.

25 Die L ö s u n g dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zum Herstellen eines Wälzlagerbauteils aus Stahl folgende Schritte umfasst:

a) Produktion des Wälzlagerbauteils durch spanende Bearbeitung und/oder
30 durch spanlose Bearbeitung;

- b) Einbringen des Wälzlagerbauteils in eine alkalische wässrige Salzlösung, so dass sich zumindest auf Abschnitten der Oberfläche des Wälzlagerbauteils eine Eisenoxidschicht ausbildet;

5

- c) anschließendes Erwärmen des Bauteils auf eine Temperatur, die größer ist als die Raumtemperatur (20 °C), wobei dieses Erwärmen den Abschluss der Herstellung des Wälzlagerbauteils darstellt und wobei dieses Erwärmen in einem Ofen oder mittels Infrarot-Strahlung unter einer Luft- oder Schutzgasatmosphäre oder im Vakuum erfolgt.

10

Gemäß Schritt b) wird dabei bevorzugt eine Mischoxidschicht mit den Bestandteilen FeO, Fe₂O₃ und/oder Fe₃O₄ erzeugt.

- 15 Das Wälzlagerbauteil wird gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bei obigem Schritt b) in ein Behandlungsbad eingetaucht wird, das eine Temperatur zwischen 130 °C und 170 °C aufweist; besonders bevorzugt ist eine Temperatur zwischen 145 °C und 155 °C vorgesehen.

- 20 Dabei wird das Wälzlagerbauteil bei obigem Schritt b) bevorzugt für einen Zeitraum zwischen 30 Sekunden und 5 Minuten in das Behandlungsbad eingetaucht.

- Obiger Schritt b) wird bevorzugt solange ausgeführt, bis sich eine Eisenoxidschicht mit einer Dicke zwischen 0,5 µm und 4 µm ausgebildet hat; besonders bevorzugt wird eine Dicke zwischen 1 µm und 2 µm angestrebt.

25

- Die Produktion des Wälzlagerbauteils gemäß obigem Schritt a) umfasst zumeist eine Wärmebehandlung zum Härten des Wälzlagerbauteils und eine sich anschließende Hartfeinbearbeitung, insbesondere eine Schleifoperation und/oder eine Honoperation. Dabei schließt sich obiger Schritt b) vorzugsweise unmittelbar an die Hartfeinbearbeitung an.

30

Die Temperatur bei der Durchführung des obigen Schritts c) liegt zumeist zwischen 50°C und 400°C, vorzugsweise zwischen 100 °C und 350 °C.

- 5 Das Wälzlagerbauteil wird bei der Durchführung des obigen Schritts c) bevorzugt für eine Zeit von mindestens 2 Sekunden auf der erhöhten Temperatur gehalten.

Das Wälzlagerbauteil wird dabei bevorzugt aus einem niedrig legierten Stahl hergestellt, insbesondere aus Wälzlagerstahl der Sorte 100Cr6.

10

Das Behandlungsbad, das bei obigem Schritt b) verwendet wird, kann Nitrit in Form von Natriumnitrit aufweisen. Dabei kann eine Nitrat-Konzentration eingestellt werden, die maximal einem Viertel der Nitrit-Konzentration entspricht. Dem Behandlungsbad kann auch Phosphatpuffer zugesetzt werden.

15

Die Erfindung schlägt also eine kombinierte Passivierung der Oberfläche und Mikrostruktur-Stabilisierung vor.

20

Die spezielle vorgeschlagene Oberflächenbehandlung besteht aus der Kombination der sog. „Schwarzen Oxidation“ („black oxidation“), an die sich eine Nacherwärmbehandlung anschließt. Diese Nacherwärmbehandlung kann z. B. unter Luft erfolgen. Erzielt wird eine mikrostrukturelle Stabilisierung die durch die genannten Wärme-Nachbehandlung der Randbereiche des Werkstücks erreicht wird, wobei eine plastische Verformung während der vorausgehenden (spanenden) Bearbeitung des Werkstücks erfolgt, also beispielsweise durch das Hartdrehen, Schleifen oder Honen. Es wird also erfindungsgemäß eine thermische Nachbehandlung vorgesehen.

25

Die genannte Kombination vereinigt die Vorteile eines erhöhten tribo-chemischen Widerstands der Oberfläche und eine thermische Stabilisierung der oberflächennahen Mikrostruktur, insbesondere eine niedrig-energetische Verlagerung nach der

30

spanenden Bearbeitung durch einen statischen Belastungs-Alterungsprozess der ver-
lagernden Kohlenstoff-Segregation, so dass die Lagergebrauchsdauer auch bei prob-
lematischen Belastungssituationen erhöht wird, d. h. bei hochdynamischen Anwen-
dungen, speziell unter dem Einfluss von Schwingungen, möglicherweise sogar in
5 Kombination mit ungünstigen Schmierbedingungen.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise eignet sich sowohl für Wälzkörper als auch
für die Lagerringe von Wälzlagern.

10 Ein besonders bevorzugter Anwendungsfall sind Windenergieanlagen, da hier mit-
unter sehr ungünstige Lagerbelastungen und kritische Oberflächenbeanspruchungen
auftreten.

Der Prozess des „Schwarzen Oxidierens“ („Black Oxidation“) ist als solcher be-
15 kannt. Diesbezüglich wird auf die **DE 10 2007 061 193 A1**, auf die **DE 10 2008 012**
762 A1 und auf die **DE 10 2008 053 677 B4** der Anmelderin hingewiesen, auf die
ausdrücklich Bezug genommen wird.

Besagten Oxidierens ist eine Wärme-Nachbehandlung nach der endgültigen span-
20 enden Fertigung nachgeschaltet („Post Machining Thermal Treatment“ – PMTT).
Dieses Verfahren ist bereits in der **DE 102 09 264 B4** und in der **DE 102 16 492 B4**
der Anmelderin erwähnt, worauf insofern gleichermaßen ausdrücklich Bezug ge-
nommen wird.

25 Es hat sich überraschend gezeigt, dass die Kombination dieser Prozesse sehr vor-
teilhafte unvorhersehbare positive Ergebnisse hervorbringt.

Zu nennen ist zunächst ein verbessertes Einlaufverhalten des Bauteils. Dann ist ein
erhöhter Widerstand gegen Korrosion zu nennen. Gleichmaßen besteht ein erhöh-
30 ter Widerstand gegen Beschädigungen durch Anschmierungen.

Das Laufverhalten im Falle einer schlechten bzw. ungenügenden Schmierung ist ebenfalls besser. Vorhandenes Schmiermittel haftet besser am Wälzlagerbauteil an. Im Falle des chemischen Angriffs durch aggressive Öladitive besteht ebenfalls eine bessere Beständigkeit. Das Eindringen von Wasserstoff in das Stahlmaterial wird
5 durch eine effiziente Barrierebildung verhindert. Die Gefahr von Reibkorrosion („fretting“) wird geringer.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die einzige Figur zeigt schematisch die Abfolge verschiedener Verfahrensschritte, die sich an-
10 schließen, nachdem ein Wälzlagerbauteil mechanisch bearbeitet und einer Wärmebehandlung unterzogen wurde.

In der Figur ist die Abfolge einer Behandlung skizziert, der ein Wälzlagerbauteil, also insbesondere ein Lagerring oder ein Wälzkörper, unterzogen wird, um es in
15 obigem Sinne mit einer verbesserten Eignung auszustatten, bei starken Belastungen eine lange Gebrauchsdauer zu erreichen. Dargestellt sind nur diejenigen Schritte, die sich an die klassische spanende Fertigung des Wälzlagerbauteils einschließlich Hartfeinbearbeitung anschließen.

20 Generell gilt:

In einem ersten Prozess-Teilschritt wird im Anschluss an die Fertigung des Wälzlagerbauteils das „Black Oxidizing“ eingesetzt, d. h. das Schwarze Oxidieren der Oberfläche des Wälzlagerbauteils.

25

Die schwarze Oxidschicht wird durch eine Oberflächenbehandlung hervorgerufen, die durch eine chemische Reaktion ausgelöst wird. Hierbei kommt eine wässrige alkalische Salzlösung zum Einsatz, in die das Wälzlagerbauteil eingetaucht wird. Die Temperatur der Lösung liegt bei ca. 150 °C. Die Reaktion zwischen dem Eisen
30 der Legierung – insbesondere dem Stahl – und dem Reaktionspartner erzeugt eine Oxidschicht auf der Oberfläche des Wälzlagerbauteils, die aus einem definierten

Gemisch aus FeO , Fe_2O_3 und resultierendem Fe_3O_4 besteht. Das Ergebnis ist eine schwarze, dunkle Lage bzw. Schicht mit einer Dicke von 1 bis 2 μm .

Die so erzeugte Schicht auf der Funktionsoberfläche des Wälzlagerbauteils stellt
5 einen erheblichen Grad an Schutz der Oberfläche dar. Die Lage hat sehr vorteilhafte Eigenschaften des Bauteils zur Folge, wie beispielsweise eine verbesserte Einlaufphase und eine höhere Stabilität nach dem Einlaufen, insbesondere im Falle schlechter Schmierbedingungen. Vorteilhaft sind ferner eine bessere Anhaftung des Schmierstoffs sowie ein erhöhter Widerstand gegen Anschmierungen.

10 Die Gefahr von Reibkorrosion, Pitting und Ausbildung von Rissen ist auch reduziert. Die schwarze Oxidschicht stellt auch einen substantiellen Schutz gegen Korrosion dar; gleichermaßen ist die chemische Beständigkeit im Vergleich mit unbehandelten Oberflächen erhöht.

15 Der gegebene erhöhte Widerstand gegen Korrosion, der durch die schwarze Oxidschicht hervorgerufen wird, reicht aus, Stillstands-Korrosion und Reibkorrosion („fretting“) zu unterdrücken. Die erhöhte chemische Beständigkeit ist vorteilhaft mit Blick auf aggressive Bestandteile des Schmiermediums.

20 Das Reibverhalten des Bauteils ist gleichermaßen verbessert und der Verschleiß verringert, was insbesondere bei gemischten Reibungsbelastungen gilt. Schließlich ist die schwarze Oxidschicht auch vorteilhaft mit Blick auf eine Barrierebildung, mit der das Eindringen von Wasserstoff vermindert werden kann.

25 In einem nachgeschalteten zweiten Prozess-Teilschritt wird eine Wärme-Nachbehandlung vorgesehen, die den Fertigungsprozess des Wälzlagerbauteils abschließt.

30 Eine thermische Nachbehandlung, beispielsweise an Luft, im Vakuum oder in einer Stickstoff-Atmosphäre, wird nach der Hartfeinbearbeitung des Wälzlagerbauteils

und nach dem ersten Teil-Prozessschritt durchgeführt, und zwar vorzugsweise bei Temperaturen unterhalb (bevorzugt: ca. 10 °C bis 60 °C unterhalb) der Anlass- bzw. Umwandlungstemperatur aus vorausgegangenen Wärmebehandlung, z. B. dem Martensit- bzw. Bainithärten, wobei die Nacherwärmung mindestens 2 Sekunden, bevorzugt zwischen wenigen Minuten bis zu zwei Stunden dauern kann. Hierbei tritt vorteilhafter Weise kein Verlust an Härte ein.

Die genannte Nacherwärmbehandlung stabilisiert die Mikrostruktur des Materials des Wälzlagerbauteils sehr vorteilhaft. Die vorgesehene Erwärmung des Wälzlagerbauteils im Anschluss an die spanende Oberflächenbearbeitung stabilisiert bei metallischen Werkstoffen mit gelösten Zwischengitteratomen die in der Randschicht erzeugte Versetzungsstruktur im Vergleich mit den entsprechenden reinen Raumtemperaturbehandlungen. Speziell wird in Stählen der interstitiell gelöste Kohlenstoff im Gitter beweglich und kann unter Bildung sogenannter Cottrell-Wolken an die Versetzungskerne diffundieren und dort segregieren (Reckalterung, vgl. auch den sog. Portevin-Le Châtelier-Effekt).

Diese Atomanordnung ist energetisch begünstigt und unterstützt so die Beständigkeit der durch die spanende Oberflächenbearbeitung in der plastisch verformten Randzone erzeugten Versetzungsstruktur und wirkt daher im Betrieb der einsetzen- den Versetzungsbewegung entgegen. Durch Erhöhung der Ermüdungsbeständigkeit (Dauerfestigkeit) des Werkstoffs wird dadurch die Gebrauchsdauer des Wälzlagerbauteils gesteigert.

Versuche haben hierbei ergeben, dass die L50-Lebensdauer des Wälzlagerbauteils bei starker Belastung und Oberflächenbeanspruchung (nichtideale Schmierbedingungen) um ca. 100 % gesteigert werden kann.

Im konkreten Ausführungsbeispiel nach der Figur erfolgt zunächst nach Abschluss der Hartfeinbearbeitung mindestens 20 Minuten lang ein Heißentfetten bei 85 °C.

Nach den Spülen erfolgt ein erstes Brünieren bei 141 °C für 15 Minuten. Nach einem Kaltspülen erfolgt ein zweites Brünieren bei 148 °C für 15 bis 20 Minuten.

- Es folgt ein Kaltspülen mit einer Randschichtabschreckung und einer Reinigung mit
- 5 Beibehaltung der Kerntemperatur des Bauteils.

Hieran schließt sich ein Heißspülen mit kurzem Mehrfachtauchen an, wobei hierzu eine nitrit- bzw. hydroxidhaltige Lösung verwendet wird, um vorliegend bei 80 °C ca. 1 Minute lang auf die Oberfläche des Wälzlagerbauteils einzuwirken.

10

Nach einer Heißlufttrocknung in einem Chagentrockner erfolgt die Nachwärmebehandlung in einem Umluftofen, wobei vorliegend eine 120-minütige Behandlung bei 203 °C (+/- 3 °C) vorgesehen ist.

- 15 Nach einem Vorabkühlen erfolgt eine Trocknung und vor der Auslieferung des fertigen Teils eine Konservierung, nach der die Restabkühlung auf Raumtemperatur stattfindet.

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

Verfahren zum Herstellen eines Wälzlagerbauteils

- 10 1. Verfahren zum Herstellen eines Wälzlagerbauteils aus Stahl, umfassend die Schritte:
- a) Produktion des Wälzlagerbauteils durch spanende Bearbeitung und/oder durch spanlose Bearbeitung;
- 15 b) Einbringen des Wälzlagerbauteils in eine alkalische wässrige Salzlösung, so dass sich zumindest auf Abschnitten der Oberfläche des Wälzlagerbauteils eine Eisenoxidschicht ausbildet;
- 20 c) anschließendes Erwärmen des Bauteils auf eine Temperatur, die größer ist als die Raumtemperatur (20 °C), wobei dieses Erwärmen den Abschluss der Herstellung des Wälzlagerbauteils darstellt und wobei dieses Erwärmen in einem Ofen oder mittels Infrarot-Strahlung unter einer Luft- oder Schutzgasatmosphäre oder im Vakuum erfolgt.
- 25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass gemäß Schritt b) von Anspruch 1 eine Eisenoxidschicht mit der Summenformel FeO , Fe_2O_3 und/oder Fe_3O_4 erzeugt wird.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wälzlagerbauteil gemäß Schritt b) von Anspruch 1 in ein Behandlungsbad eingetaucht wird, das eine Temperatur zwischen 130 °C und 170 °C aufweist.

5

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Behandlungsbad eine Temperatur zwischen 145 °C und 155 °C aufweist.

10

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Wälzlagerbauteil bei Schritt b) von Anspruch 1 für einen Zeitraum zwischen 30 Sekunden und 5 Minuten in das Behandlungsbad eingetaucht wird.

15

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Schritt b) von Anspruch 1 solange ausgeführt wird, bis sich eine Eisenoxidschicht mit einer Dicke zwischen 0,5 µm und 4 µm ausgebildet hat, vorzugsweise zwischen 1 µm und 2 µm.

20

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Produktion des Wälzlagerbauteils gemäß Schritt a) von Anspruch 1 eine Wärmebehandlung zum Härten des Wälzlagerbauteils und eine sich anschließende Hartfeinbearbeitung, insbesondere eine Schleifoperation und/oder eine Honoperation, umfasst, wobei sich Schritt b) von Anspruch 1 vorzugsweise unmittelbar nach der Hartfeinbearbeitung anschließt.

25

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur bei der Durchführung des Schritts c) gemäß Anspruch 1 zwischen 50°C und 400°C, vorzugsweise zwischen 100 °C und 350 °C, liegt.

5

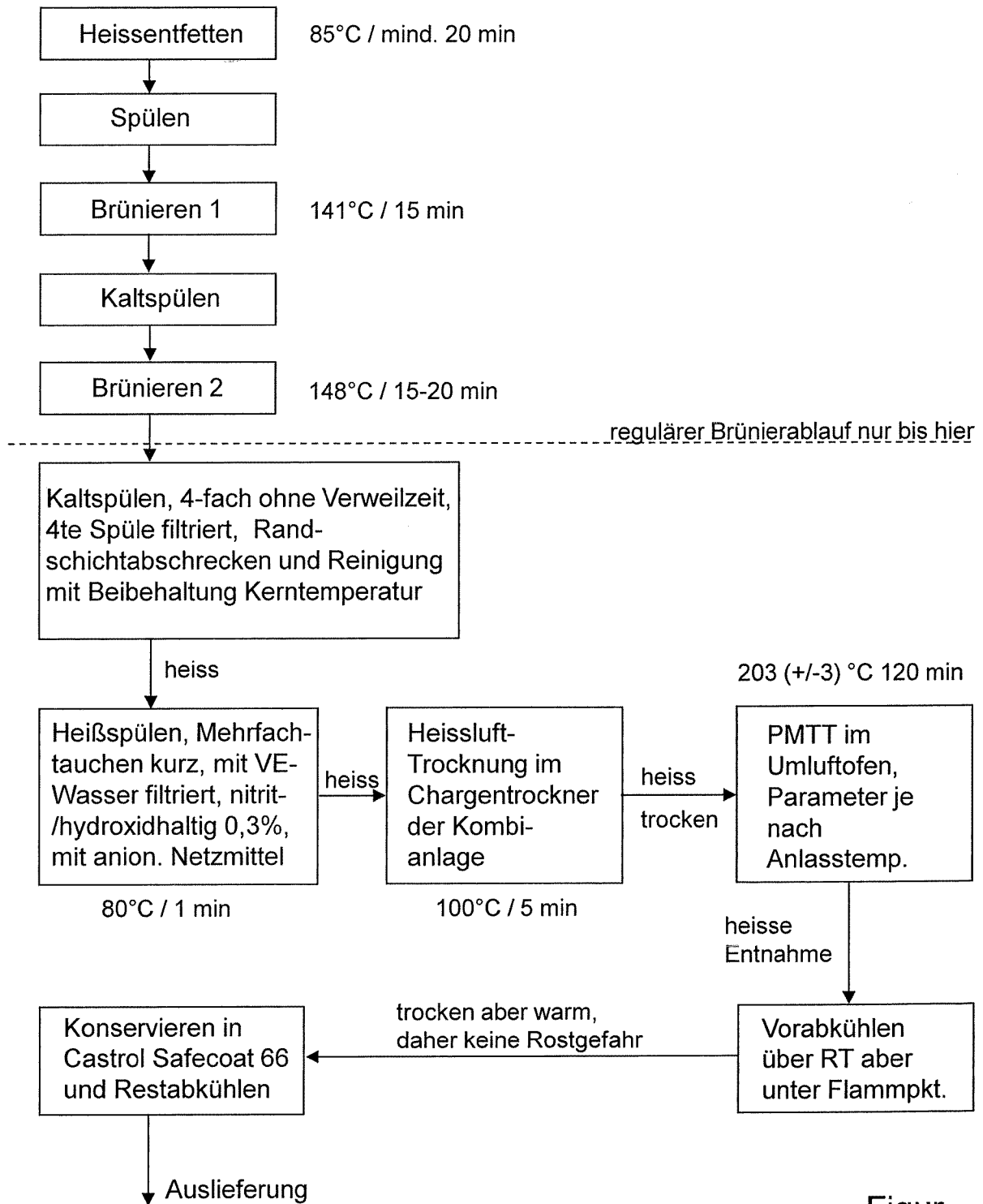
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Wälzlagerbauteil bei der Durchführung des Schritts c) gemäß Anspruch 1 für eine Zeit von mindestens 2 Sekunden auf der erhöhten Temperatur gehalten wird.

10

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Wälzlagerbauteil aus einem niedrig legierten Stahl hergestellt wird, insbesondere aus Wälzlagerstahl der Sorte 100Cr6.

15

1/1



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16C33/64 F16C33/32 F16C33/34 C23C22/62
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)
F16C C23C

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 practicable, 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.
Y	DE 10 2007 055575 A1 (SKF AB [SE]) 4 June 2009 (2009-06-04) paragraphs [0008], [0009], [0018]; claims 12-16,19,21-26; figure 1 -----	1,2,7,8, 10
Y	DE 10 2007 048750 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 16 April 2009 (2009-04-16) paragraphs [0007], [0030] - paragraphs [0036], [0041]; claim 3; figures 1-3 -----	1-10
Y	DE 102 09 264 B4 (SKF AB [SE]) 2 June 2005 (2005-06-02) paragraphs [0005], [0006], [0014], [0015]; claims 1,2,4,8,9 -----	1-10
A	US 3 737 204 A (BURKHARDT E) 5 June 1973 (1973-06-05) column 6, line 64 - column 7, line 18; claims 1,8-12; figures 1,2 -----	1-3,7,8



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 application or patent 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 September 2013

Date of mailing of the international search report

23/09/2013

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

Fischbach, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/064101

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007055575 A1	04-06-2009	DE 102007055575 A1	04-06-2009
		EP 2220387 A2	25-08-2010
		WO 2009065515 A2	28-05-2009

DE 102007048750 A1	16-04-2009	DE 102007048750 A1	16-04-2009
		EP 2203576 A2	07-07-2010
		WO 2009050090 A2	23-04-2009

DE 10209264 B4	02-06-2005	DE 10209264 A1	11-09-2003
		EP 1340824 A2	03-09-2003
		JP 2003277824 A	02-10-2003
		US 2003193120 A1	16-10-2003

US 3737204 A	05-06-1973	CA 975039 A1	23-09-1975
		US 3737204 A	05-06-1973

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16C33/64 F16C33/32 F16C33/34 C23C22/62
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16C C23C

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.
Y	DE 10 2007 055575 A1 (SKF AB [SE]) 4. Juni 2009 (2009-06-04) Absätze [0008], [0009], [0018]; Ansprüche 12-16,19,21-26; Abbildung 1 -----	1,2,7,8, 10
Y	DE 10 2007 048750 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 16. April 2009 (2009-04-16) Absätze [0007], [0030] - Absätze [0036], [0041]; Anspruch 3; Abbildungen 1-3 -----	1-10
Y	DE 102 09 264 B4 (SKF AB [SE]) 2. Juni 2005 (2005-06-02) Absätze [0005], [0006], [0014], [0015]; Ansprüche 1,2,4,8,9 -----	1-10
A	US 3 737 204 A (BURKHARDT E) 5. Juni 1973 (1973-06-05) Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 18; Ansprüche 1,8-12; Abbildungen 1,2 -----	1-3,7,8



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

16. September 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2013

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

Fischbach, Gerhard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/064101

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007055575 A1	04-06-2009	DE 102007055575 A1	04-06-2009
		EP 2220387 A2	25-08-2010
		WO 2009065515 A2	28-05-2009

DE 102007048750 A1	16-04-2009	DE 102007048750 A1	16-04-2009
		EP 2203576 A2	07-07-2010
		WO 2009050090 A2	23-04-2009

DE 10209264 B4	02-06-2005	DE 10209264 A1	11-09-2003
		EP 1340824 A2	03-09-2003
		JP 2003277824 A	02-10-2003
		US 2003193120 A1	16-10-2003

US 3737204 A	05-06-1973	CA 975039 A1	23-09-1975
		US 3737204 A	05-06-1973
