

(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
03. Oktober 2024 (03.10.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/199565 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 33/38 (2006.01) *F16C 33/46* (2006.01)
F16C 33/41 (2006.01) *F16C 33/49* (2006.01)
F16C 33/44 (2006.01) *F16C 33/56* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/100103

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Februar 2024 (07.02.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 107 628.0
27. März 2023 (27.03.2023) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **SCHMITT, Patrick**; Dorfäcker 1, 97447 Gerolzhofen (DE). **KRAPF, Marco**; Cristallstr. 21, 97705

Burkardroth (DE). **BECKER, Andreas**; Am Bendel 22, 97727 Fuchsstadt (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) Title: CAGE FOR A ROLLING BEARING AND ROLLING BEARING WITH CAGE

(54) Bezeichnung: KÄFIG FÜR WÄLZLAGER UND WÄLZLAGER MIT KÄFIG

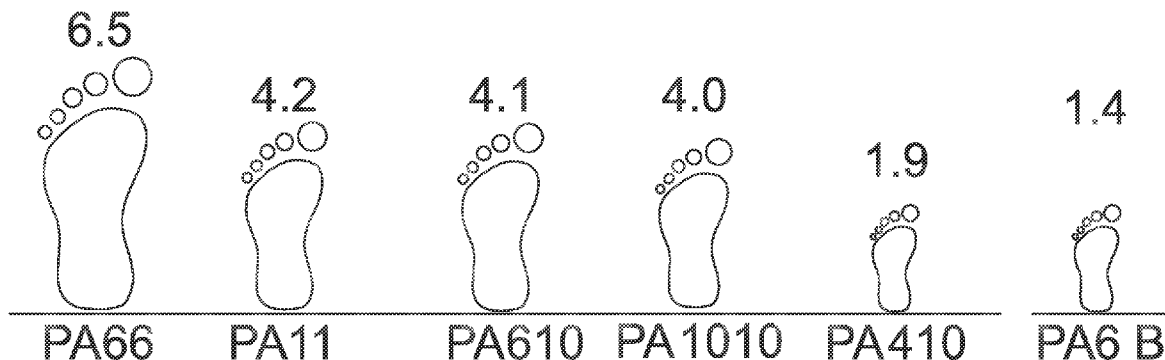


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a cage for a rolling bearing, comprising: an annular main body, having a plurality of pockets which are arranged in the circumferential direction, in particular evenly distributed, and are designed to receive rolling elements of the rolling bearing, wherein the annular main body is made of a polyamide material, wherein the polyamide material comprises a polyamide (410). The invention further relates to a rolling bearing having a cage according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Käfig für ein Wälzlager, aufweisend: einen ringartigen Hauptkörper, der mehrere Taschen aufweist, die in Umfangsrichtung, insbesondere gleichverteilt, angeordnet sind, und dazu eingerichtet sind Wälzkörper des Wälzlagers aufzunehmen, wobei der ringartige Hauptkörper aus einem Polyamid-Werkstoff ausgebildet ist, wobei der Polyamid-Werkstoff ein Polyamid (410) aufweist. Ferner betrifft die Erfindung auch ein Wälzlager mit einem erfindungsgemäßen Käfig.



IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

Käfig für Wälzlager und Wälzlager mit Käfig

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Käfig für ein Wälzlager, sowie ein Wälzlager, insbesondere für ein Fahrzeug, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wie bspw. eines PKWs, eines LKWs oder eines anderen Nutzfahrzeugs, mit einem solchen Käfig.

Stand der Technik

Wälzlager sind im Stand der Technik allgemein bekannt. Wälzlager weisen in der Regel einen Lagerinnenring, einen Lageraußenring und dazwischen aufgenommene Wälzkörper auf, die von einem Käfig so zwischen den Lagerringen gehalten werden, dass sie an entsprechenden Lagerringaufläichen abrollen. Der Käfig ist dabei auf unterschiedliche Weise derart mit den beiden Lagerringen gekoppelt, dass ein Herausfallen des Käfigs und damit eine Demontage des Wälzlagers möglichst verhindert wird.

Wälzlager, insbesondere die Lagerringe und/oder die Wälzkörper, werden derzeit überwiegend aus Stahl hergestellt, wodurch viel Kohlenstoffdioxid (CO₂) erzeugt wird. Ferner ist es auch bekannt, Lagerkäfige aus Stahl zu fertigen, jedoch ist es für bestimmte Anwendungen auch üblich, Lagerkäfige aus einem Kunststoff, einem Kunststoffgemisch, einem faserverstärkten Kunststoff oder einem faserverstärkten Kunststoffgemisch herzustellen, um z.B. das Gewicht des Wälzlagers oder auch eine CO₂-Bilanz des Wälzlagers zu reduzieren. Die Kunststoffe oder Kunststoffgemische, die üblicherweise für Lagerkäfige verwendet werden, sind in der Regel erdölbasiert, wodurch ein CO₂-Ausstoß gegenüber der Verwendung eines Lagerkäfigs aus Stahl und insbesondere bei der Herstellung zwar verbessert werden kann, jedoch weiterhin, insbesondere bei der Herstellung, vergleichsweise viel Kohlestoffdioxid (CO₂) erzeugt wird.

Es hat sich nunmehr herausgestellt, dass ein weiterer Bedarf besteht, einen bekannten Käfig für ein Wälzlager sowie ein bekanntes Wälzlager, insbesondere für ein Fahrzeug, zu verbessern, insbesondere einen Käfig und ein Wälzlager bereitzustellen, die eine CO₂-Bilanz des Käfigs und/oder des Wälzlagers, insbesondere über die gesamte Lebensdauer betrachtet, verbessern, und/oder eine Reibung innerhalb des Wälzlagers reduzieren.

Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Käfig für ein Wälzlager sowie ein verbessertes Wälzlager, insbesondere für ein Fahrzeug, bereitzustellen, die eine CO₂-Bilanz des Käfigs und /oder des Wälzlagers, insbesondere über

die gesamte Lebensdauer betrachtet, verbessern, und/oder eine Reibung innerhalb des Wälzlagers reduzieren.

5 Offenbarung der Erfindung

Diese und andere Aufgaben, die beim Lesen der folgenden Beschreibung noch genannt werden oder vom Fachmann erkannt werden können, werden durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind
10 den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

Der erfindungsgemäße Käfig für ein Wälzlager weist einen ringartigen Hauptkörper mit mehreren Taschen auf. Die Taschen sind in Umfangsrichtung, insbesondere gleichverteilt, angeordnet und dazu eingerichtet, Wälzkörper des Wälzlagers aufzunehmen. Der ringartige
15 Hauptkörper ist aus einem Polyamid-Werkstoff ausgebildet, wobei der Polyamid-Werkstoff ein Polyamid 410 aufweist.

Polyamid 410 zählt zu den Hochleistungspolyamiden, und ist ein hochteilkristalliner Werkstoff mit einer hohen Oberflächenhärte. Polyamid 410 besitzt hohen Schmelzpunkt, also
20 eine hohe Glasübergangstemperatur, von etwa 250°C, eine geringe Feuchtigkeitsaufnahme und eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber verschiedenen chemischen Substanzen, weshalb es sich für den Einsatz im Lagerbereich eignet. Durch die geringe Feuchtigkeitsaufnahme, insbesondere Wasseraufnahme, zeigt Polyamid 410 eine reduzierte Zunahme an Zähigkeit durch Wasseraufnahme als andere, bekannte Polymerwerkstoffe, die
25 zur Herstellung von Lagerkäfigen bekannt sind, wie bspw. Polyamid 66.

Somit liegt der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung insbesondere darin, dass der Käfig mit Polyamid 410 als Polyamid-Werkstoff eine verbesserte Formstabilität aufweist, wodurch eine Lebensdauer des Wälzlagers verlängern werden kann. Darüber hinaus ist eine Reibung
30 zwischen dem Käfig und einer als Reibungspartner dienenden anderen Komponente, z.B. den Wälzkörpern, aufgrund der chemischen Eigenschaften, z.B. die hohe Glasübergangstemperatur, und/oder der chemischen Struktur, z.B., die Oberflächenhärte bzw. der Kristallinitätsgrad, von Polyamid 410 im Vergleich zu anderen für die Herstellung von Lagerkäfigen bekannten Polymerwerkstoffen vermindert. Insbesondere kann die
35 Reibung zwischen dem Käfig und den Wälzkörpern gegenüber Polyamid 66, das üblicherweise zur Herstellung von Lagerkäfigen verwendet wird, um bis zu 25% reduziert werden, insbesondere, wenn der Käfig in einem als Radlager eingesetzten Wälzlager im

niedrigen bis mittleren Drehzahlbereich eingesetzt wird. Eine geringere Reibung resultiert in einem geringeren Verschleiß der aneinander reibenden Komponenten, insbesondere dem Käfig und den Wälzkörpern, und kann somit die Lebensdauer des Käfigs bzw. des Wälzlagers verlängern. Somit kann ein solcher reibungsärmerer, insbesondere längerlebiger, Käfig zu einer Reduzierung einer CO₂-Bilanz eines Wälzlagers, wie bspw. eines LKW-Lagers, eines PKW-Lagers, eines Bahnradlagers etc. und somit zur Reduzierung einer CO₂-Bilanz des jeweiligen Fahrzeugs beitragen.

Darüber hinaus ist Polyamid 410 ein biobasierter Polyamid-Werkstoff, bei dessen Herstellung des Polymers bis zum Granulat die CO₂-Bilanz im Vergleich zu Polyamid 66 um mehr als 70% reduziert werden kann, da heutzutage üblicherweise, u.a. aus Kostengründen, erdölbasiertes Polyamid 66 zur Herstellung von Lagerkäfigen eingesetzt wird. Erdölbasiertes Polyamid verursacht, wie die meisten andere erdölbasierten Polymerwerkstoffe, bei der Herstellung des Polymers eine vergleichsweise hohe CO₂-Belastung.

Ferner kann Polyamid 410 mit denselben Werkzeugen, Maschinen und Prozessen verarbeitet werden wie Polyamid 66, aus dem die Käfige derzeit überwiegend hergestellt werden.

Gemäß einer Ausführungsform weist der Polyamid-Werkstoff ferner verstärkende Fasern auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfassen die verstärkenden Fasern zumindest Glasfasern umfassen, die einen Gehalt von zumindest etwa 25 Gew.-% des Polyamid-Werkstoffs aufweisen. Man kann also sagen, dass der Polyamid-Werkstoff als ein Polyamid-Verbundwerkstoff ausgebildet ist, wobei eine Matrix des Verbundwerkstoffs das Polyamid 410 aufweist. die verstärkenden Fasern können die Stabilität und/oder Festigkeit und somit die Lebensdauer des Käfigs verbessern.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Polyamid 410 zumindest zu etwa 50% aus nachwachsenden Rohstoffen ausgebildet. Insbesondere kann Polyamid 410 zu etwa 70-75% aus nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere Rizinusöl, hergestellt werden. Mit zunehmendem Anteil an nachwachsenden Rohstoffen in der Herstellung von Polymerwerkstoffen, kann eine CO₂-Bilanz zur Herstellung des Polymerwerkstoffs reduziert werden.

Gemäß einer Ausführungsform beträgt der Gehalt an Glasfasern zumindest etwa 30 Gew.-%. Der Käfig aus dem Polyamid-Verbundwerkstoff mit Polyamid 410 und 30 Gew.-% Glasfaseranteil (PA410-GF30) kann die Reibung innerhalb des Wälzlagers,

insbesondere im niedrigen und mittleren Drehzahlbereich, gegenüber einem Käfig aus einem Polyamid 66 mit 25 Gew.-% Glasfaseranteil (PA66-GF25) um bis zu etwa 25% reduziert werden. Dadurch ist es möglich, die CO₂-Einsparung bzw. die CO₂-Bilanz weiter zu verbessern.

5

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Polyamid-Verbundwerkstoff ferner einen dämpfenden Füllstoff, wobei ein Gehalt des Füllstoffs etwa 5 Gew.-% bis etwa 19 Gew.-%, insbesondere etwa 10 Gew.-% beträgt. Der dämpfende Füllstoff verleiht dem Polyamid-Verbundwerkstoff eine höhere Schlagzähigkeit. Somit ist es durch ein Zumischen eines dämpfenden Füllstoffs möglich, die Reibung innerhalb des Wälzlagers auch beim Betrieb in hohen Drehzahlbereichen zu reduzieren.

In den hohen Drehzahlbereichen ist eine Anzahl an Kontakten zwischen dem Käfig und dem Wälzkörper erhöht und/oder beschleunigt. Man kann also sagen, dass der Käfig bei hohen Drehzahlen des Wälzlagers zwischen den Wälzkörpern hin und her geschleudert wird. Je härter der Werkstoff des Käfigs, desto geringer ist eine Dämpfung dieser Kontakte, wodurch eine Reibung zwischen dem Käfig und den Wälzkörpern erhöht ist. Insbesondere ist ein Unterschied der bei hohen Drehzahlen auftretenden Reibung bei einem Käfig aus PA66 und einem Käfig aus PA410 vernachlässigbar gering. Der dämpfende Füllstoff, bzw. die dadurch erhöhte Schlagzähigkeit ermöglicht es, die Reibung auch in den Bereichen hoher Drehzahlen signifikant zu reduzieren. Man kann also sagen, dass durch das Zumischen eines dämpfenden Füllstoffs eine schlagzähmodifizierte Variante der Polyamid-Verbundwerkstoffs ausgebildet wird.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der dämpfende Füllstoff ein ölbasiertes Polyamid 6 (PA6) und/oder ein biobasiertes Polyamid 6 (PA6 B). Polyamid 6 ist ein elastisches Polymer, also ein sogenanntes Elastomer, mit einer hohen Zähigkeit sowie einer hohen Verschleißfestigkeit. darüber hinaus besitzt Polyamid 6 gute Gleiteigenschaften, sodass das Zumischen von Polyamid 6 die Schlagzähigkeit der Polyamid-Verbundwerkstoffs erhöhen und eine Reibung reduzieren kann. Insbesondere durch das Zumischen eines biobasierten Polyamids 6 ist es möglich, die CO₂-Bilanz weiter zu verbessern, da ein biobasiertes Polyamid 6 eine geringe CO₂-Bilanz, z.B. von etwa 1,4kg CO₂eq pro 1kg biobasiertem Polyamid 6.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der dämpfende Füllstoff ein ölbasiertes und/oder ein biobasiertes Polyketon (PK). Polyketon zählt zu den thermoplastischen Materialien, den sogenannten Thermoplasten, und besitzt eine hohe Schlagzähigkeit, eine gute Verschleißbeständigkeit, eine ausgezeichnete Chemikalienbeständigkeit und weist eine

geringe Feuchtigkeitsaufnahme auf. Da einer der zur Herstellung von Polyketon benötigten Monomere CO_2 ist, kann auch Polyketon als Füllstoff ferner zur Verbesserung der CO_2 -Bilanz beitragen.

5 Gemäß einer Ausführungsform umfasst der dämpfende Füllstoff ein vernetztes Elastomer, z.B., Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Naturkautschuk (NR) oder Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR). Die vernetzten Elastomere können neben dämpfenden Eigenschaften auch Rissstopp-Eigenschaften aufweisen. Dadurch kann eine Haltbarkeit bzw. Lebensdauer des Lagerkäfigs verbessert werden. Ferner kann auch eine Verformung des Lagerkäfigs bei Beanspruchung durch den dämpfenden Füllstoff, insbesondere einem vernetzten Elastomer, verzögert oder gar reduziert werden. Insbesondere die Verwendung von Naturkautschuk hat kaum einen negativen Einfluss auf die CO_2 -Bilanz, d.h., die Verwendung von Naturkautschuk kann die CO_2 -Bilanz des Käfigs und/oder des Lagers im Vergleich zu einer Verwendung eines synthetischen Kautschuks verbessern.

15

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der dämpfende Füllstoff ein Polyolefin, z.B., Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP). Polyolefine können neben dämpfenden Eigenschaften auch Rissstopp-Eigenschaften aufweisen. Dadurch kann eine Haltbarkeit bzw. Lebensdauer des Lagerkäfigs verbessert werden. Ferner kann auch eine Verformung des Lagerkäfigs bei Beanspruchung durch den dämpfenden Füllstoff, insbesondere einem Polyolefin, verzögert oder gar reduziert werden.

20

Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Polyamid-Verbundwerkstoff ferner Flammenschutzmittel und/oder Hitze-Stabilisationsmittel und/oder Hydrolyse-Stabilisationsmittel. Diese Mittel werden üblicherweise ebenfalls als Füllstoffe zu dem Polyamid-Verbundwerkstoff hinzugemischt, um den Käfig bzw. das Wälzlager auch unter speziellen Bedingungen einsetzen zu können. Zum Beispiel werden Hitze-Stabilisationsmittel häufig zusammen mit Polyamiden eingesetzt, um die Hitzebeständigkeit des Materials zu verbessern. Flammenschutzmittel sind z.B. im Bereich der Elektromobilität relevant.

30

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Wälzlager für ein Fahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug, wie bspw. ein PKW, ein LKW oder ein anderes Nutzfahrzeug. Das Wälzlager weist einen Innenring, einen Außenring, einen Wälzkörper und einen vorstehend und nachfolgend beschriebenen, insbesondere erfindungsgemäßen, Käfig auf. Der Innenring weist an einer Außenumfangsfläche eine Innenringlaufbahn auf. Der Außenring ist in radialer Richtung außerhalb, beabstandet und im Wesentlichen konzentrisch zum Innenring angeordnet, und weist an einer Innenumfangsfläche eine Außenringlaufbahn auf. Der

35

erfindungsgemäße Käfig für ein Wälzlager weist einen ringartigen Hauptkörper mit mehreren Taschen auf. Die Taschen sind in Umfangsrichtung, insbesondere gleichverteilt, angeordnet. Der ringartige Hauptkörper ist aus einem Polyamid-Werkstoff ausgebildet, wobei der Polyamid-Werkstoff ein Polyamid 410 aufweist. Die Wälzkörper sind derart zwischen dem Innenring und dem Außenring angeordnet, dass sie bei einer Relativbewegung der beiden Ringe zueinander an der Innenringlaufbahn und/oder an der Außenringlaufbahn abrollen bzw. abwälzen. Dabei sind die Wälzkörper in den Taschen des Käfigs aufgenommen, sodass der Käfig die Wälzkörper in Umfangsrichtung, insbesondere gleichmäßig zueinander beabstandet, zwischen dem Innenring und dem Außenring hält.

Insbesondere kann der Polyamid-Werkstoff ferner verstärkende Fasern umfassen, wobei die verstärkenden Fasern zumindest Glasfasern umfassen, die einen Gehalt von zumindest etwa 25 Gew.-% des Polyamid-Werkstoffs aufweisen.

Polyamid 410 zählt zu den Hochleistungspolyamiden, und ist ein hochteilkristalliner Werkstoff mit einer hohen Oberflächenhärte. Polyamid 410 besitzt hohen Schmelzpunkt, also eine hohe Glasübergangstemperatur, von etwa 250°C, eine geringe Feuchtigkeitsaufnahme und eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber verschiedenen chemischen Substanzen, weshalb es sich für den Einsatz im Lagerbereich eignet. Durch die geringe Feuchtigkeitsaufnahme bzw. Wasseraufnahme zeigt Polyamid 410 eine reduzierte Zunahme an Zähigkeit durch Wasseraufnahme als andere, bekannte Polymerwerkstoffe, die zur Herstellung von Lagerkäfigen bekannt sind, wie bspw. Polyamid 66.

Somit weist der Käfig mit Polyamid 410 als Polyamid-Verbundwerkstoff eine verbesserte Formstabilität aufweist, wodurch eine Lebensdauer des Wälzlagers verlängern werden kann. Darüber hinaus ist eine Reibung zwischen dem Käfig und einer als Reibungspartner dienenden anderen Komponente, z.B. den Wälzkörpern und/oder den Lagerringen, aufgrund der chemischen Eigenschaften, z.B. die hohe Glasübergangstemperatur, und/oder der chemischen Struktur, z.B., die Oberflächenhärte bzw. der Kristallinitätsgrad, von Polyamid 410 im Vergleich zu anderen für die Herstellung von Lagerkäfigen bekannten Polymerwerkstoffen vermindert. Insbesondere kann die Reibung zwischen dem Käfig und den Wälzkörpern gegenüber Polyamid 66, das üblicherweise zur Herstellung von Lagerkäfigen verwendet wird, um bis zu 25% reduziert werden, insbesondere, wenn der Käfig in einem als Radlager eingesetzten Wälzlager im niedrigen bis mittleren Drehzahlbereich eingesetzt wird. Eine geringere Reibung resultiert in einem geringeren Verschleiß der aneinander reibenden Komponenten, insbesondere dem Käfig und den Wälzkörpern, und kann somit die Lebensdauer des Käfigs bzw. des Wälzlagers verlängern.

Somit kann ein solcher reibungsärmerer, insbesondere längerlebiger, Käfig zu einer Reduzierung einer CO₂-Bilanz des Wälzlagers, bspw. als ein LKW-Lager, ein PKW-Lager, ein Fahrradlager etc. und somit zur Reduzierung einer CO₂-Bilanz des jeweiligen Fahrzeugs beitragen.

5

Darüber hinaus ist Polyamid 410 ein biobasierter Polyamid-Werkstoff, bei dessen Herstellung des Polymers bis zum Granulat die CO₂-Bilanz im Vergleich zu Polyamid 66 um mehr als 70% reduziert werden kann, da heutzutage üblicherweise, u.a. aus Kostengründen, erdölbasiertes Polyamid 66 zur Herstellung von Lagerkäfigen eingesetzt wird. Erdölbasiertes Polyamid verursacht, wie die meisten andere erdölbasierten Polymerwerkstoffe, bei der Herstellung des Polymers eine vergleichsweise hohe CO₂-Belastung. Somit kann durch die Verwendung von Polyamid 410 die CO₂-Bilanz des Wälzlagers und somit des jeweiligen Fahrzeugs verbessert werden.

10

15

Ferner kann Polyamid 410 mit denselben Werkzeugen, Maschinen und Prozessen verarbeitet werden wie Polyamid 66, aus dem die Käfige derzeit überwiegend hergestellt werden. Dadurch entstehen kaum zusätzlich Kosten für die Herstellung des Wälzlagers.

20

Detailbeschreibung anhand Zeichnung

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung von durchschnittlichen Treibhausgas-Emissionen, d.h., von CO₂-Bilanzen bei der Produktion für verschiedene Kunststoffe, die zur Herstellung von Lagerkäfigen verwendet werden können. Insbesondere wird derzeit üblicherweise Polyamid 66 (PA66) zur Herstellung von Lagerkäfigen verwendet. In Fig. 1 zu erkennen, dass Polyamid 66 (PA66) CO₂-Bilanz von 6,5kg CO₂eq pro kg produziertes Polyamid 66 aufweist, wohingegen Polyamid 410 (PA410) lediglich eine CO₂-Bilanz von 1,9kg CO₂eq pro kg produziertes Polyamid 410 aufweist. Somit betragen die Treibhausgas-Emissionen zur Produktion von Polyamid 410 nur etwa 30% der Treibhausgas-Emissionen zur Produktion von Polyamid 66 beträgt. Mit anderen Worten kann man sagen, dass durch die Verwendung von Polyamid 410 zur Herstellung von Lagerkäfigen anstelle von Polyamid 66, die Treibhausgas-Emissionen um etwa 70% reduziert werden können.

25

30

35

Ferner ist in Fig. 1 zu erkennen, dass Polyamid 410 auch gegenüber anderen, zur Herstellung von Lagerkäfigen verwendeten eine erhebliche Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen, nämlich um etwa 52% bis etwa 55%, ermöglicht. Ein biobasiertes Polyamid 6

(PA6 B) kann eine noch geringere Treibhausgas-Emission aufweisen als Polyamid 410, weshalb es sich als Füllstoff zur Erhöhung der Schlagzähigkeit besonders eignet.

Ansprüche

1. Käfig für ein Wälzlager, aufweisend:
einen ringartigen Hauptkörper, der mehrere Taschen aufweist, die in Umfangsrichtung, insbesondere gleichverteilt, angeordnet sind, und dazu eingerichtet sind Wälzkörper des Wälzlagers aufzunehmen,
wobei der ringartige Hauptkörper aus einem Polyamid-Werkstoff ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Polyamid-Werkstoff ein Polyamid 410 aufweist.
2. Käfig nach Anspruch 1, wobei der Polyamid-Werkstoff ferner verstärkende Fasern aufweist.
3. Käfig nach Anspruch 2, wobei die verstärkenden Fasern zumindest Glasfasern umfassen, die einen Gehalt von zumindest etwa 25% aufweisen.
4. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Polyamid 410 zumindest zu etwa 50% aus nachwachsenden Rohstoffen ausgebildet ist.
5. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Polyamid-Werkstoff ferner einen dämpfenden Füllstoff umfasst, wobei ein Gehalt des Füllstoffs etwa 5% bis etwa 19% beträgt.
6. Käfig nach Anspruch 5, wobei der dämpfende Füllstoff ein ölbasiertes Polyamid 6 und/oder ein biobasiertes Polyamid 6 umfasst und/oder wobei der dämpfende Füllstoff ein ölbasiertes und/oder ein biobasiertes Polyketon umfasst.
7. Käfig nach Anspruch 5 oder 6, wobei der dämpfende Füllstoff ein vernetztes Elastomer umfasst.
8. Käfig nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der dämpfende Füllstoff ein Polyolefin umfasst.
9. Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Polyamid-Werkstoff ferner Flammenschutzmittel und/oder Hitze-Stabilisationsmittel und/oder Hydrolyse-Stabilisationsmittel umfasst.

10. Wälzlager, aufweisend:

einen Innenring, der an einer Außenumfangsfläche eine Innenringlaufbahn aufweist,
einen Außenring, der in radialer Richtung außerhalb und beabstandet und im Wesentlichen konzentrisch zum Innenring angeordnet ist, und an einer Innenumfangsfläche eine Außenringlaufbahn aufweist,

Wälzkörper, die zwischen dem Innenring und dem Außenring derart angeordnet sind, dass sie bei einer Relativbewegung der beiden Ringe zueinander an der Innenringlaufbahn und/oder an der Außenringlaufbahn abrollt/abwälzt, und

einen Käfig nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Wälzkörper in den Taschen des Käfigs aufgenommen sind, sodass der Käfig die Wälzkörper in Umfangsrichtung, insbesondere gleichmäßig zueinander beabstandet, zwischen dem Innenring und dem Außenring hält.

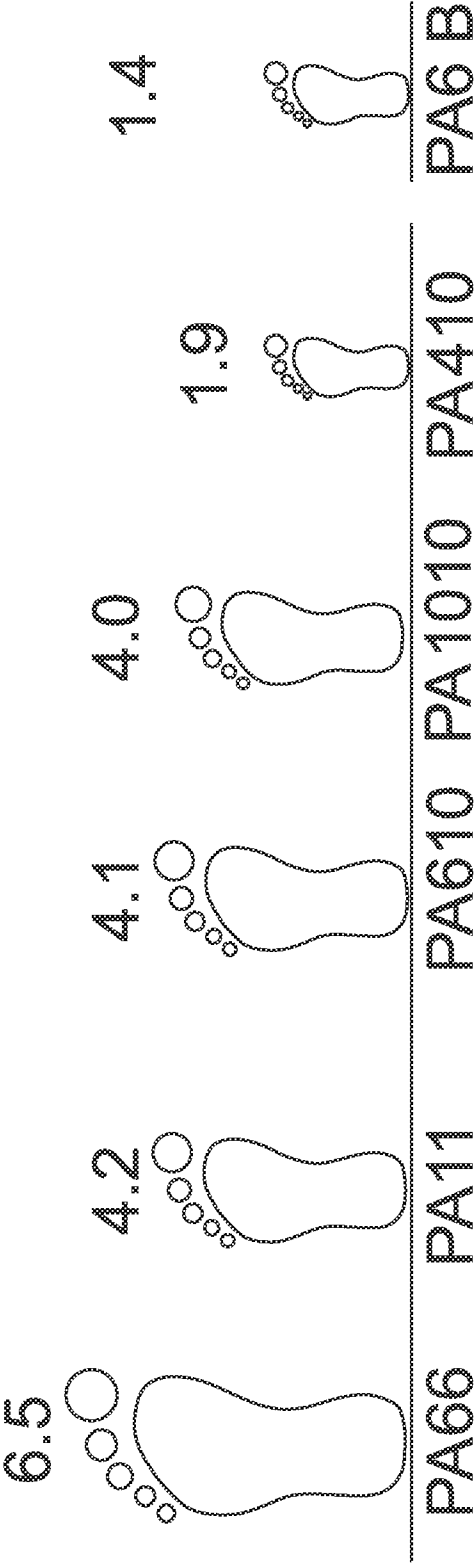


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100103**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F16C 33/38***(2006.01)i; ***F16C 33/41***(2006.01)i; ***F16C 33/44***(2006.01)i; ***F16C 33/46***(2006.01)i; ***F16C 33/49***(2006.01)i; ***F16C 33/56***(2006.01)i

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2022071172 A1 (NSK LTD [JP]) 07 April 2022 (2022-04-07)	1-4,9,10
Y	the whole document	8
A		5-7
X	JP 2020056417 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 09 April 2020 (2020-04-09)	1-3,5-7,10
Y	paragraphs [0012], [0013] - [0017], [0044], [0052], [0091]; figure 2	9
A		4,8
Y	JP 2012082882 A (NSK LTD) 26 April 2012 (2012-04-26)	8
A	paragraphs [0015], [0020], [0022]; figure 2	3,5,7
A	JP 2007198561 A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 09 August 2007 (2007-08-09)	5-8
	paragraph [0015]; figures 1,3	
Y	WO 2014077006 A1 (NSK LTD [JP]; KICHIKAWA TAKEFUMI ET AL.) 22 May 2014 (2014-05-22)	9
	the whole document	



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

05 April 2024

Date of mailing of the international search report

23 April 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kovács, Endre

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2024/100103

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2022071172	A1	07 April 2022	CN	116438383	A	14 July 2023
				EP	4223859	A1	09 August 2023
				JP	WO2022071172	A1	07 April 2022
				US	2023358278	A1	09 November 2023
				WO	2022071172	A1	07 April 2022
JP	2020056417	A	09 April 2020	JP	7240122	B2	15 March 2023
				JP	2020056417	A	09 April 2020
JP	2012082882	A	26 April 2012	JP	5750860	B2	22 July 2015
				JP	2012082882	A	26 April 2012
JP	2007198561	A	09 August 2007	NONE			
WO	2014077006	A1	22 May 2014	CN	104955712	A	30 September 2015
				EP	2921372	A1	23 September 2015
				JP	WO2014077006	A1	05 January 2017
				US	2015298725	A1	22 October 2015
				WO	2014077006	A1	22 May 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F16C33/38	F16C33/41
	F16C33/44	F16C33/46
	F16C33/49	F16C33/56
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F16C		
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.
X	WO 2022/071172 A1 (NSK LTD [JP])	1-4, 9, 10
Y	7. April 2022 (2022-04-07)	8
A	das ganze Dokument	5-7

X	JP 2020 056417 A (NTN TOYO BEARING CO LTD)	1-3, 5-7,
Y	9. April 2020 (2020-04-09)	10
A	Absätze [0012], [0013] - [0017], [0044],	9
	[0052], [0091]; Abbildung 2	4, 8

Y	JP 2012 082882 A (NSK LTD)	8
A	26. April 2012 (2012-04-26)	
	Absätze [0015], [0020], [0022];	3, 5, 7
	Abbildung 2	

A	JP 2007 198561 A (NTN TOYO BEARING CO LTD)	5-8
	9. August 2007 (2007-08-09)	
	Absatz [0015]; Abbildungen 1, 3	

	-/--	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. April 2024		23/04/2024
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 Kovács, Endre

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2014/077006 A1 (NSK LTD [JP]; KICHIKAWA TAKEFUMI ET AL.) 22. Mai 2014 (2014-05-22) das ganze Dokument -----	9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/100103

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2022071172 A1	07-04-2022	CN 116438383 A	14-07-2023
		EP 4223859 A1	09-08-2023
		JP WO2022071172 A1	07-04-2022
		US 2023358278 A1	09-11-2023
		WO 2022071172 A1	07-04-2022
JP 2020056417 A	09-04-2020	JP 7240122 B2	15-03-2023
		JP 2020056417 A	09-04-2020
JP 2012082882 A	26-04-2012	JP 5750860 B2	22-07-2015
		JP 2012082882 A	26-04-2012
JP 2007198561 A	09-08-2007	KEINE	
WO 2014077006 A1	22-05-2014	CN 104955712 A	30-09-2015
		EP 2921372 A1	23-09-2015
		JP WO2014077006 A1	05-01-2017
		US 2015298725 A1	22-10-2015
		WO 2014077006 A1	22-05-2014