



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 057 636.3**

(22) Anmeldetag: **09.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **16.06.2011**

(51) Int Cl.: **F16C 19/08 (2006.01)**

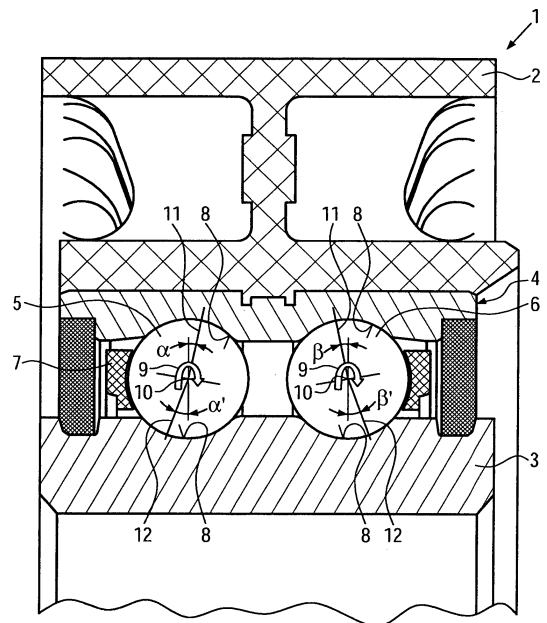
(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
Grabosch, Thomas, 91341 Röttenbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Doppelreigiges Kugellager mit unterschiedlichen Druckwinkeln**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Doppelreihiges Kugellager (1) zur Lagerung einer Spann- oder Umlenkrolle (2) eines Riementriebes einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Lagerinnenring (3) und einem Lageraußenring (4), zwischen denen zwei Reihen an Kugeln (5 und 6) angeordnet sind, wobei eine erste Drucklinie (11) einer Kugel (5) der einen Reihe zum Lageraußenring (4) einen Winkel α zu einer Radialebene einnimmt und eine zweite Drucklinie (12) derselben Kugel (5) zum Lagerinnenring (3) einen Winkel α' zu einer Radialebene einnimmt, wobei eine erste Drucklinie (11) einer Kugel (6) der anderen Reihe zum Lageraußenring (4) einen Winkel β zu einer Radialebene einnimmt und eine zweite Drucklinie (12) derselben Kugel (6) zum Lagerinnenring (3) einen Winkel β' zu einer Radialebene einnimmt und der Lagerinnenring (3) Laufbahnen (8) für beide Reihen der Kugeln (5 und 6) stellt. Erfindungsgemäß unterscheidet sich zumindest einer der an der ersten Drucklinie (11) anliegenden Winkel α oder β von den entsprechenden an der zweiten Drucklinie (12) anliegenden Winkel α' oder β' .



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein doppelreihiges Kugellager zur Lagerung einer Spann- oder Umlenkrolle eines Riementriebes einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Lagerinnenring und einem Lageraußenring, zwischen denen zwei Reihen an Kugeln angeordnet sind, wobei eine erste Drucklinie einer Kugel der einen Reihe zum Lageraußenring einen Winkel α zu einer Radialebene einnimmt und eine zweite Drucklinie derselben Kugel zum Lagerinnenring einen Winkel α' zu einer Radialebene einnimmt, wobei eine erste Drucklinie einer Kugel der anderen Reihe zum Lageraußenring einen Winkel β zu einer Radialebene einnimmt und eine zweite Drucklinie derselben Kugel zum Lagerinnenring einen Winkel β' zu einer Radialebene einnimmt und der Lagerinnenring Laufbahnen für beide Reihen an Kugeln stellt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Solche Kugellager, insbesondere solche doppelreihigen Kugellager, werden bei Steuertrieben von Verbrennungsmotoren eingesetzt, und zwar im Bereich der Spann- und Umlenkrolle. Diese Spann- und Umlenkrollen spannen und lenken das Zugmittel des Steuertriebes um. Insbesondere bei der Verwendung von Riemen als ein Zugmittel stellt sich bei der Verwendung herkömmlicher doppelreihiger Kugellager, die eine symmetrische Kontaktgeometrie aufweisen, also identische Druckwinkel an Innen- und Außenring und an beiden Laufbahnen aufweisen, eine erhöhte Beanspruchung des Laufbahnwerkstoffes ein. Dadurch verringert sich die Lebensdauer des Wälzlagers erheblich, insbesondere dann, wenn der Schmierfilm zwischen den Kugeln und den Laufbahnen teilweise oder vollständig zumindest zeitweilig zusammenbricht.

[0003] Dies tritt insbesondere bei den auf den Riemen wirkenden dynamischen wechselnden Radialkräften und Kippmomenten auf, die im Bereich der Umlenkrolle und/oder der Spannrolle auftreten. Das Problem verschärft sich auch bei schnellen Drehzahländerungen des Zugmittels. Die Problematik des zusammenbrechenden Schmierfilms tritt ferner bei einer Verringerung der Ölviskosität bei erhöhten Temperaturen auf.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind neben herkömmlichen symmetrisch ausgebildeten Schrägkugellagern auch zweireihige Kugellager mit einem Innenring mit zwei Innenlaufbahnen und einem Außenring mit zwei Außenlaufbahnen bekannt, zwischen denen eine erste und eine zweite Reihe von Lagerkugeln abwälzen, wobei die erste Reihe der Lagerkugeln einem 4-Punkt-Kugellager zugeordnet ist, und wobei der Innenring im Laufbahnbereich quer zu ei-

ner Lagerachse geteilt ausgebildet ist. Ein solches Kugellager ist aus der DE 10 2006 031 956 A1 bekannt.

[0005] Weitere Lagerungen, insbesondere einreihige Kugellager sind aus der EP 1288510 A2, der US 6527448 B1, der WO 00/22310 und dem Artikel „Development of High-Rigidity, Long-Life Ball Bearing“ aus dem Koyo Engineering Journal English Edition No. 166E (2005) von T. Iwata bekannt. Asymmetrische Kugellager in einem Lager mit geteilt ausgestaltetem Lagerinnenring sind auch aus der US 2002/0186910 A1 bekannt.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Ausgehend von den dargelegten Nachteilen der Lösungen des bekannten Standes der Technik liegt der Erfindung deshalb die Aufgabe zu Grunde, ein Zusammenbrechen des Schmierfilms selbst bei dynamisch wechselnden Radialkräften und Kippmomenten auf das Lager sowie selbst bei schnellen Drehzahländerungen des Lagers zu verhindern.

Beschreibung der Erfindung

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem doppelreihigen Kugellager nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart gelöst, dass sich zumindest einer der an der ersten Drucklinie anliegenden Winkel α oder β von dem entsprechenden an der zweiten Drucklinie anliegenden Winkel α' oder β' unterscheidet.

[0008] Auf diese Weise wird ein dickerer und stabilerer Schmierfilm ermöglicht, der zu einer größeren Druckellipse und damit zu einer Verringerung der Hertzchen Pressung führt. Auch wird eine Reduzierung von Scherbeanspruchungen des Werkstoffes bei Gleitungen im Wälzkontakt erreicht. Ferner wird eine Verteilung der Radialkraft und der Kippmomente auf eine größere Anzahl von Wälzkörpern ermöglicht. Jeder dieser Faktoren verringert die Beanspruchung des Werkstoffes der Laufbahnen des Lageraußenrings und des Lagerinnenrings. Dies bewirkt dadurch eine Verlängerung der Ermüdungslebensdauer. Dies wird insbesondere durch den Effekt hervorgerufen, dass bei dem erfindungsgemäßen Kugellager die einzelnen Kugeln jeweils um in ihrer Lage sich ständig verändernde Drehachsen rollen. Je nach Wahl der Größe der jeweiligen Druckwinkel kann eine höhere Kippsteifigkeit des Lagers erreicht werden.

[0009] Besondere Ausführungsformen der Erfindung werden in den Unteransprüchen beansprucht und nachfolgend näher erläutert.

[0010] So ist es von Vorteil, wenn die ersten Druckwinkel α und β denselben Wert einnehmen. Dadurch kann die Innenseite des Lageraußenrings in einem

symmetrischen Bearbeitungsvorgehen einfach und kostengünstig bearbeitet werden.

[0011] Auch ist es von Vorteil, wenn die zweiten Druckwinkel α' und β' denselben Wert einnehmen. Dies hat den Vorteil, dass die Außenseite des Lagerinnenrings mit einem symmetrischen Bearbeitungsvorgehen bearbeitbar ist, was zu einem kostengünstigen Herstellen dieses Lagerteils führt.

[0012] Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn der Betragsunterschied zwischen einem ersten Druckwinkel α oder β einerseits und dem entsprechenden zweiten Druckwinkel α' oder β' andererseits zwischen $> 0^\circ$ und 30° beträgt, vorzugsweise $7,5^\circ$, 15° oder $22,5^\circ$. Je nach Wahl der Größe der jeweiligen Druckwinkel kann eine höhere Kippsteifigkeit des Lagers erreicht werden. Auf diese Weise wird ein besonders stabiler und dicker Schmierfilm erreicht.

[0013] Das erfindungsgemäße und doppelreihige Kugellager lässt sich dann für besonders viele zu lagernde Elemente verwenden, wenn das Kugellager als Schrägkugellager ausgestaltet ist.

[0014] Wenn zumindest die Kugeln einer Reihe in einem Käfig geführt sind, vorzugsweise die Kugeln beider Reihen, so lässt sich ein besonders präzises Kugellager realisieren.

[0015] Um besonders sicher einen stabileren und dickeren Schmierfilm zur Verfügung zu stellen ist es von Vorteil, wenn der Lagerinnenring und der Lageraußenring Laufbahnen für die Kugeln aufweisen, die geometrisch so ausgebildet sind, dass unterschiedlich große Kreiselmomente in die Kugeln eingebracht werden, sobald eine Relativbewegung zwischen dem Lageraußenring und dem Lagerinnenring vorliegt. Die unterschiedlichen Kreiselmomente bewirken dann eine ständige Änderung der momentanen Achse, um die jede der einzelnen Kugeln rollt. Dadurch liegen die Kontaktpunkte der Kugeln an dem Lagerinnenring und dem Lageraußenring nicht auf derselben Drucklinie. Es ist von besonderem Vorteil, wenn die Laufbahnen aus Stahl gefertigt sind, da sich dann die Lebensdauer des gesamten Kugellagers erhöht.

[0016] Damit auch kein übermäßig großer Materialabtrag an den Kugeln auftritt, ist es von Vorteil, wenn die Kugeln ebenfalls aus Stahl gefertigt sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur, nämlich die [Fig. 1](#), einen Querschnittsabschnitt eines erfindungsgemäßen Kugella-

gers in einer Spann- oder Umlenkrolle eines Riementriebes.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Die Zeichnung ist lediglich schematischer Natur und dient ausschließlich dem Verständnis der Erfindung.

[0019] Ein Kugellager **1** ist in eine Spann- oder Umlenkrolle **2** eines Riementriebes einer Verbrennungskraftmaschine eingesetzt. Dabei weist das Kugellager **1** einen Lagerinnenring **3** und einen Lageraußenring **4** auf. Zwischen dem Lagerinnenring **3** und dem Lageraußenring **4** ist eine erste Kugel **5** einer ersten Reihe und eine zweite Kugel **6** einer zweiten Reihe angeordnet. Die erste Kugel **5** und die zweite Kugel **6** ist in einem einzigen Käfig **7** zwischen dem Lagerinnenring **3** und dem Lageraußenring **4** befestigt. Dabei rollen die beiden Kugeln **5** und **6** in jeweiligen Laufbahnen **8** ab.

[0020] Die Rotationsrichtung der beiden Kugeln **5** und **6** ist jeweils mit einem gebogenen Pfeil **9** symbolisiert. Das jeweilige Rotationszentrum der beiden Kugeln **5** und **6** ist mit dem Bezugszeichen **10** referenziert.

[0021] Die beiden Kugeln **5** und **6** weisen eine erste Drucklinie **11** zum Lageraußenring **4** hin auf. Die beiden Kugeln **5** und **6** weisen ferner eine zweite Drucklinie **12** zum Lagerinnenring **3** hin auf. Die erste Drucklinie **11** der ersten Kugel **5** nimmt einen Winkel α zu einer Radialebene ein. Die zweite Drucklinie **12** der ersten Kugel **5** nimmt zu einer Radialebene den Winkel α' ein. Die erste Drucklinie **11** der zweiten Kugel **6** nimmt zu einer Radialebene den Winkel β ein. Die zweite Drucklinie **12** der zweiten Kugel **6** nimmt ferner zu einer Radialebene den Winkel β' ein. Die an den ersten und zweiten Drucklinien **11** und **12** vorliegenden Winkel α , β , α' und β' werden auch als Druckwinkel bezeichnet.

[0022] Es ist möglich, dass die Winkel α und β größer 0° sind, jedoch die Winkel α' und β' einen Druckwinkel von 0° aufweisen. Im in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Winkel α und β einen Wert von 10° auf. Die Winkel α' und β' weisen dabei einen Wert von $22,5^\circ$ auf.

[0023] Der Lagerinnenring **3**, der Lageraußenring **4**, die ersten Kugeln **5** und die zweiten Kugeln **6** sind aus einem metallischen Werkstoff gefertigt, bspw. aus Stahl. Es kann legierter Stahl verwendet werden, insbesondere härter oder gehärteter Stahl.

[0024] Sowohl der Lagerinnenring **3**, der die Laufbahnen **8** für die Kugeln **5** und **6** stellt, als auch der Lageraußenring **4**, der ebenfalls die Laufbahnen für die Kugeln **5** und **6** stellt, kann geteilt ausgebildet

sein, oder als ein die Welle komplett umgreifendes Element ausgestaltet sein. Auch in der geteilten Ausführung stellt der Lagerinnenring **3** die Laufbahnen **8** für beide Kugeln **5** und **6**. Dies soll unter einer einheitlichen Lagerinnenringausgestaltung mitumfasst sein.

Bezugszeichenliste

- 1** Kugellager
- 2** Spann- oder Umlenkrolle
- 3** Lagerinnenring
- 4** Lageraußenring
- 5** Erste Kugel
- 6** Zweite Kugel
- 7** Käfig
- 8** Laufbahn
- 9** Pfeil
- 10** Rotationszentrum
- 11** Erste Drucklinie
- 12** Zweite Drucklinie

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006031956 A1 [0004]
- EP 1288510 A2 [0005]
- US 6527448 B1 [0005]
- WO 00/22310 [0005]
- US 2002/0186910 A1 [0005]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- „Development of High-Rigidity, Long-Life Ball Bearing“ aus dem Koyo Engineering Journal English Edition No. 166E (2005) von T. Iwata [0005]

Patentansprüche

1. Doppelreihiges Kugellager (1) zur Lagerung einer Spann- oder Umlenkrolle (2) eines Riementriebes einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Lagerinnenring (3) und einem Lageraußenring (4), zwischen denen zwei Reihen an Kugeln (5 und 6) angeordnet sind, wobei eine erste Drucklinie (11) einer Kugel (5) der einen Reihe zum Lageraußenring (4) einen Winkel α zu einer Radialebene einnimmt und eine zweite Drucklinie (12) derselben Kugel (5) zum Lagerinnenring (3) einen Winkel α' zu einer Radialebene einnimmt, wobei eine erste Drucklinie (11) einer Kugel (6) der anderen Reihe zum Lageraußenring (4) einen Winkel β zu einer Radialebene einnimmt und eine zweite Drucklinie (12) derselben Kugel (6) zum Lagerinnenring (3) einen Winkel β' zu einer Radialebene einnimmt und der Lagerinnenring (3) Laufbahnen (8) für beide Reihen der Kugeln (5 und 6) stellt, dadurch gekennzeichnet, dass sich zumindest einer der an der ersten Drucklinie (11) anliegenden Winkel α oder β von den entsprechenden an der zweiten Drucklinie (12) anliegenden Winkel α' oder β' unterscheidet.

2. Kugellager (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Druckwinkel α und β denselben Wert einnehmen.

3. Kugellager (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Druckwinkel α' und β' denselben Wert einnehmen.

4. Kugellager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Betragsunterschied zwischen einem ersten Druckwinkel α oder β einerseits und dem entsprechenden zweiten Druckwinkel α' oder β' andererseits zwischen $> 0^\circ$ und 30° beträgt, vorzugsweise $7,5^\circ$, 15° oder $22,5^\circ$.

5. Kugellager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kugellager (1) als Schrägkugellager ausgestaltet ist.

6. Kugellager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Kugeln (5 oder 6) einer Reihe in einem Käfig geführt sind, vorzugsweise die Kugeln (5 und 6) beider Reihen.

7. Kugellager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerinnenring (3) und der Lageraußenring (4) Laufbahnen (8) für die Kugeln (5 oder 6) aufweisen, die geometrisch so ausgebildet sind, dass unterschiedlich große Kreiselmomente in die Kugeln (5 und 6) eingebracht werden, sobald eine Relativbewegung zwischen dem Lageraußenring (4) und dem Lagerinnenring (3) vorliegt.

8. Kugellager (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass Laufbahnen (8) des Lagerinnenrings (3) oder des Lageraußenrings (4) in denen die Kugeln (5 oder 6) abrollen, aus Stahl gefertigt sind.

9. Kugellager (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugeln (5 und 6) aus Stahl gefertigt sind.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

