



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 123 738.0**

(22) Anmeldetag: **12.10.2017**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2019**

(51) Int Cl.: **F16H 55/17 (2006.01)**

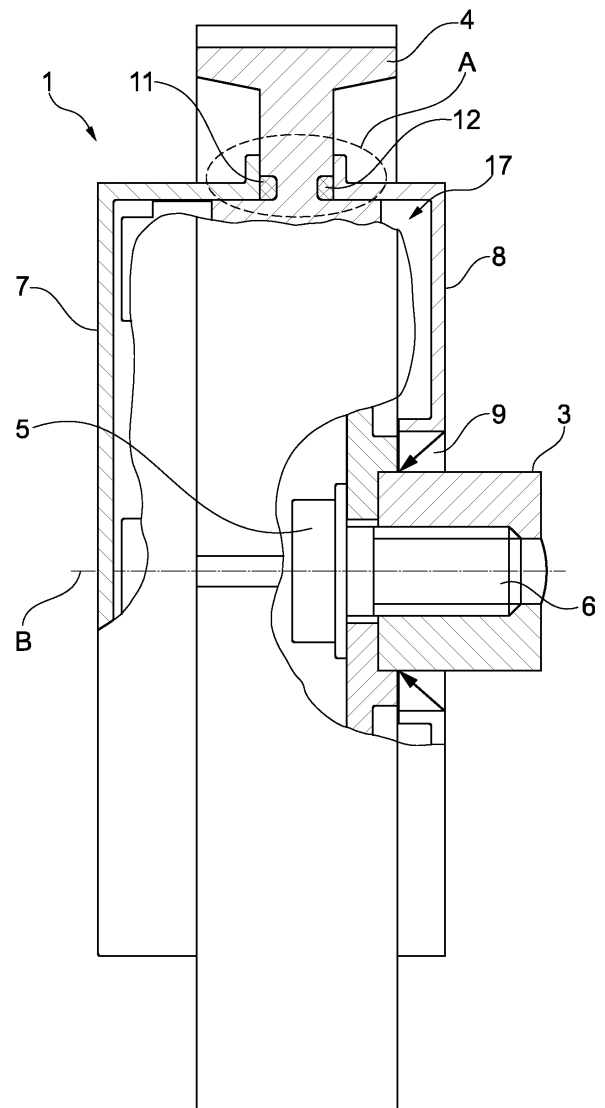
F16H 55/06 (2006.01)

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

(72) Erfinder:
**Heise, Daniel, 91074 Herzogenaurach, DE; Weber,
Jürgen, 91058 Erlangen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Antriebsrad für Nockenwellenversteller und Verfahren zur Herstellung eines Antriebsrades für einen Nockenwellenversteller**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Antriebsrad (4) für einen Nockenwellenversteller (1) und ein Verfahren zur Herstellung eines Antriebsrades (4) für einen Nockenwellenversteller (1). Das Antriebsrad (4) ist ein Sinterbauteil, auf das ein erstes Gehäuseteil (7) und ein zweites Gehäuseteil (8) in Richtung einer Achse (B) des Antriebsrads (4) aufgedrückt sind. Die durch den Sinterprozess des Antriebsrads (4) entstandenen Sinterporen (40) sind in einem Lokalbereich (10) abgedichtet. Der Lokalbereich (10) ist im Wesentlichen durch eine flächige Anlage (14) des ersten Gehäuseteils (7) und des zweiten Gehäuseteils (8) definiert.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebsrad für einen Nockenwellenversteller.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Antriebsrades für einen Nockenwellenversteller.

[0003] Der Nockenwellenversteller weist ein Antriebselement und ein Abtriebselement auf. Das Antriebselement und das Abtriebselement sind zur Einstellung einer Winkellage mittels Hydraulikdruck relativ zueinander verstellbar. Die Nockenwellenverstellvorrichtung weist ferner eine Zentralschraube auf, die das Abtriebselement mit der Nockenwelle drehfest verbindet. Das Antriebselement wird auf der Nockenwelle über ein mit dem Antriebselement drehfest verbundenes Antriebsrad zentriert und gelagert. Das Abtriebselement ist auf der Zentralschraube zentriert und gelagert.

[0004] Die europäische Patentschrift EP 1 709 209 B1 offenbart ein Sinterverfahren für maßhaltige Leichtmetalle. Zunächst erfolgt ein Pressen einer Leichtmetall-Sinterpulvermischung mit Presshilfsmittel unter Erhalt eines Grünlings mit einer Verdichtung von etwa 90% seiner theoretischen Dichte. Anschließend wird ein Sintern des Grünlings bei einer Sintertemperatur von 85-95% der Liquidustemperatur der Leichtmetalllegierung unter Entfernen des Presshilfsmittels durchgeführt. Dann wird ein zweidimensionales Nachverdichten des vorgesinterten Teils um etwa 10% seiner Höhe ausgeführt. Das Sintern des nachverdichteten Teils erfolgt bei hohen Sintertemperaturen von 90-99% der Liquidustemperatur der Leichtmetalllegierung. Abschließend wird ein Kalibrieren des hochgesinterten Teils mit einer weiteren Verdichtung um etwa 1-2% seiner Höhe durchgeführt.

[0005] Das US-Patent US 4,393,563 beschreibt ein Verfahren und ein Material zum Herstellen von Lagerelementen für Wälzlager. Die Lagerelemente werden aus einer Mischung aus Eisenpulver und einem Pulver einer Ferrolegierung mittels eines Sinterprozesses hergestellt. Zunächst wird ein Vorformling durch ein Vor-Sintern hergestellt. Der Vorformling wird mit Stopp-Off-Material und einem Schmiermittel beschichtet. Der Vorformling wird dann einer plastischen Deformation bei Raumtemperatur unterzogen, wobei dem Vorformling bereits annähernd die Form des fertigen Bauteils aufgeprägt wird, was dann zu 98% dicht ist.

[0006] Wie aus dem oben beschriebenen Stand der Technik ersichtlich ist, werden zur Abdichtung der Poren in Sinterbauteilen die Poren über das gesamte Sinterbauteil abgedichtet. Hierzu kann Wasserdampfbehandeln und nachträglich Vakuumimprä-

gnieren verwendet werden. Alternativ können die Poren durch Schmelzen eines Zusatzwerkstoffes (z.B. Kupfer) beim Sintern verschlossen werden.

[0007] Das Aufschmelzen eines Zusatzwerkstoffes bzw. das Vakuumimprägnieren ist insbesondere durch die globale Anwendung auf das ganze Sinterbauteil kostenintensiv.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist, ein Antriebsrad für einen Nockenwellenversteller zu schaffen, das kostengünstig ist und trotzdem das Erfordernis der Abdichtung der Poren eines Sinterbauteils erfüllt.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren zu schaffen, mit dem ein gesintertes Antriebsrad für einen Nockenwellenversteller kostengünstig hergestellt werden kann, das trotzdem das Erfordernis der Abdichtung der Poren eines Sinterbauteils erfüllt.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 3 gelöst.

[0012] Das erfindungsgemäße Antriebsrad für einen Nockenwellenversteller ist zur Verstellung einer Winkellage mittels einer Zentralschraube eines Zentralventils mit der Nockenwelle drehfest verbunden. Das Antriebsrad selbst ist ein Sinterbauteil. Auf dem Antriebsrad sind ein erstes Gehäuseteil auf eine Seite und ein zweites Gehäuseteil auf eine andere Seite in Richtung einer Achse des Antriebsrads aufgedrückt. Ein erstes Dichtelement wirkt dabei dichtend mit dem ersten Gehäuseteil und dem Antriebsrad zusammen. Ein zweites Dichtelement wirkt dabei dichtend mit dem zweiten Gehäuseteil und dem Antriebsrad und einem Radialwellendichtring und der Nockenwelle zusammen. Das erste und das zweite Dichtelement können z.B. ein O-Ring und/oder eine Flachdichtung sein. Die durch den Sinterprozess des Antriebsrades entstandenen Sinterporen sind nur in mindestens einem Lokalbereich abgedichtet. Der Lokalbereich ist im Wesentlichen durch eine flächige Anlage des ersten Gehäuseteils und des zweiten Gehäuseteils am Antriebsrad definiert.

[0013] Das Antriebsrad, welches ein Kettenrad oder ein Riemenrad sein kann, hat eine erste Ringnut für das erste Dichtelement und eine zweite Ringnut für das zweite Dichtelement ausgebildet. Die erste Ringnut und die zweite Ringnut sind unter einem derartigen Abstand in Richtung der Achse angeordnet, dass eine Abdichtung der Sinterporen über eine gesamte axiale Länge in dem Lokalbereich gegeben ist.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Antriebsrades für einen Nockenwellenversteller umfasst die folgenden Schritte:

- dass mit einem Sinterprozess eine Vorstufe des Antriebsrades für den Nockenwellenversteller hergestellt wird, wobei eine erste radial umlaufende Ringnut für ein erstes Dichtelement und eine zweite radial umlaufende Ringnut für ein zweites Dichtelement am Antriebsrad ausgebildet werden; und
- dass in mindestens einem Lokalbereich, der im Wesentlichen durch eine flächige Anlage des ersten Gehäuseteils und des zweiten Gehäuseteils am Antriebsrad definiert ist, die durch den Sinterprozess des Antriebsrads entstandenen Sinterporen abgedichtet werden.

[0015] Das Abdichten im Lokalbereich kann durch ein Verkleben, Gummieren, Vakuumimprägnieren oder ein Verschmelzen mit mindestens einem Zusatzwerkstoff bei einem weiteren Sintern oder einem Lötvorgang erreicht werden. Ebenso kann das Abdichten im Lokalbereich mittels eines Verdichtens durch Überpressen, durch Sinterpressen oder durch Nachpressen und Abdichten mit einer Dichtmasse erreicht werden.

[0016] Es ist von Vorteil, dass die Abdichtung der Sinterporen auf einen oder mehrere lokale Bereiche am Sinterbauteil begrenzt ist und durchgeführt wird. Die Lokalbereiche der abgedichteten Sinterporen bilden zusammen mit Bauteilen, wie z. B. erstes Gehäuseteil und zweites Gehäuseteil, die aus dichten Materialien (z. B. Stahl) bestehen, und den Lokalbereichen mit den abgedichteten Sinterporen ein abgedichtetes (evakuiertes) inneres Volumen des Nockenwellenverstellers. Zusätzlich können an den Bauteilen aus dichten Materialien konventionelle Dichtelemente, wie z.B. O-Ringe, Radialwellendichtringe oder Flachdichtungen, angebracht sein.

[0017] Die zum Teil aufwändigen Verfahren der Abdichtung der Sinterporen eines Sinterbauteils aus dem Stand der Technik können auf mindestens einen Lokalbereich des Sinterbauteils begrenzt werden. Dadurch werden die Kosten gegenüber hoher Taktzeit und hohem Materialeinsatz bei globaler Anwendung auf das gesamte Sinterbauteil verringert. Durch die Begrenzung auf mindestens einen Lokalbereich des Sinterbauteils werden gegenüber den im Stand der Technik offenbarten globalen Anwendungen kostengünstigere Verfahren zum Abdichten der Sinterporen ermöglicht. Zu diesen zählen insbesondere die Verfahren des Verdichtens durch Überpressen, durch Sinterpressen oder durch Nachpressen, da diese kostengünstig oder sogar kostenneutral vor, in oder nach dem Sintern des betreffenden Sinterbauteiles (Antriebsrad) des Nockenwellenverstellers integriert werden können.

[0018] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Nockenwellenverstellers im Teilschnitt;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des in **Fig. 1** mit A gekennzeichneten Bereichs; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der durch einen Sinterprozess entstehenden Sinterporen.

[0019] Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind.

[0020] **Fig. 1** zeigt eine Seitenansicht des Nockenwellenverstellers **1** im Teilschnitt, um eine mögliche, erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Antriebsrads **4** des Nockenwellenverstellers **1** und dessen Befestigung an der Nockenwelle **3** zu verdeutlichen. Der Nockenwellenversteller **1** kann hydraulisch oder elektrisch betätigt werden. Über eine angezogene Zentralschraube **5**, die ein Zentralventil **6** umfassen kann, kann der Nockenwellenversteller **1** an der Nockenwelle **3** befestigt werden. Das Antriebsrad **4** des Nockenwellenverstellers **1** wird mittels eines Sinterprozesses hergestellt. Bevorzugt ist das Antriebsrad **4** aus einem Sinterstahl gefertigt und kann ein Kettenrad oder Riemenrad sein.

[0021] Ferner weist der Nockenwellenversteller **1** ein erstes Gehäuseteil **7** und ein zweites Gehäuseteil **8** auf, die axial (in Richtung der Achse **B**) auf das Antriebsrad **4** aufgepresst sind. Als Folge des Aufpressens des ersten Gehäuseteils **7** und des zweiten Gehäuseteils **8** in Richtung der Achse **B** des Antriebsrads **4**, wirkt ein erstes Dichtelement **11** dichtend mit dem ersten Gehäuseteil **7** und dem Antriebsrad **4** zusammen. Ein zweites Dichtelement **12** wirkt folglich mit dem zweiten Gehäuseteil **8** und dem Antriebsrad **4** und einem Radialwellendichtring **9** und der Nockenwelle **3** dichtend zusammen.

[0022] Das mittels eines Sinterprozesses hergestellte Antriebsrad **4** hat ebenfalls eine erste Ringnut **15** und eine zweite Ringnut **16** (siehe **Fig. 2**) ausgebildet. Durch den Sinterprozess weist das Antriebsrad **4** eine Vielzahl von Sinterporen **40** (siehe **Fig. 3**) auf. Gemäß der Erfindung werden diese Sinterporen **40** in mindestens einem Lokalbereich **10** (siehe **Fig. 2**) abgedichtet. Der Lokalbereich **10** ist im Wesentlichen durch eine flächige Anlage **14** (siehe **Fig. 2**) des ers-

ten Gehäuseteils **7** und des zweiten Gehäuseteils **8** am Antriebsrad **4** definiert. Durch das Zusammenwirken mit dem Radialwellendichtring **9**, dem ersten und zweiten Dichtelement **11** und **12** und der flächigen Anlage **14** mit dem ersten Gehäuseteil **7** und dem zweiten Gehäuseteil **8** wird ein Volumen **17** im Inneren des Nockenwellenverstellers **1** fast vollständig zur Umgebung hin abgedichtet. Zur vollständigen Abdichtung sind die Sinterporen **40** im Lokalbereich **10** abgedichtet.

[0023] Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Ansicht des in Fig. 1 mit A gekennzeichneten Bereichs. In Fig. 2 ist der Lokalbereich **10** mit einer Grenze **20** umrandet. In dem Lokalbereich **10** sind die Sinterporen **40** (siehe Fig. 3) am gesamten Umfang des Antriebsrades **4** abgedichtet. Der Lokalbereich **10** fällt im Wesentlichen mit der flächigen Anlage **14** des ersten Gehäuseteils **7** und des zweiten Gehäuseteils **8** am Antriebsrad **4** zusammen. Durch den Sinterprozess sind im Antriebsrad **4** auch die erste Ringnut **15** und die zweite Ringnut **16** ausgebildet, die zur Aufnahme des radialen ersten Dichtelements **11** bzw. zweiten Dichtelements **12** dienen.

[0024] Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht der durch die Sinterung von Pulverpartikel **42** entstehenden Sinterporen **40**. Die Darstellung der Pulverpartikel **42** in Form von Kugeln soll nicht als eine Beschränkung der Erfindung aufgefasst werden.

[0025] Zur lokal begrenzten Abdichtung der Sinterporen **40** (Abdichtung im Lokalbereich **10**) können verschiedene Verfahren in Frage kommen, wie z.B. ein Verkleben, ein Gummieren, ein Vakuumimprägnieren, ein Verschmelzen mit mindestens einem Zusatzwerkstoff beim Sintern oder einem Lötvorgang. Ebenso ist ein Verdichten durch Überpressen, durch Sinterpressen oder durch Nachpressen und Abdichten mit Dichtmasse in dem Lokalbereich **10** denkbar.

[0026] Zum axialen Überpressen, axialen Sinterpressen und axialen Nachpressen nach dem Sintern sind besonders die erste und die zweite Ringnut **15** und **16** für das erste bzw. zweite Dichtelement **11** und **12** geeignet. Eine axiale Nutoberfläche **19** (siehe Fig. 2) bildet einen kleinen Bereich, der mit hoher Flächenpressung aus axialen Presskräften von Pressstempeln (nicht dargestellt) beim Sintern oder Nachpressen beaufschlagt werden kann. Dabei ist der geringe axiale Abstand **18** (siehe Fig. 2) zwischen den axialen Nutoberflächen **19** eine Voraussetzung für eine vollständige Abdichtung der Sinterporen **40** über die gesamte axiale Länge **L** im Lokalbereich **10**.

Bezugszeichenliste

1	Nockenwellenversteller
3	Nockenwelle
4	Antriebsrad
5	Zentralschraube
6	Zentralventil
7	erstes Gehäuseteil
8	zweites Gehäuseteil
9	Radialwellendichtring
10	Lokalbereich
11	erstes Dichtelement
12	zweites Dichtelement
14	flächige Anlage
15	erste Ringnut
16	zweite Ringnut
17	Volumen
18	Abstand
19	Nutoberfläche
20	Grenze
40	Sinterpore
42	Pulverpartikel
A	Bereich
B	Achse
L	axiale Länge

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

- EP 1709209 B1 [0004]
- US 4393563 [0005]

Patentansprüche

Überpressen, durch Sinterpressen oder durch Nachpressen und Abdichten mit einer Dichtmasse ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

1. Antriebsrad (4) für einen Nockenwellenversteller (1) zur Verstellung einer Winkellage zwischen einer Kurbelwelle und einer Nockenwelle (3), wobei der Nockenwellenversteller (1) mittels einer Zentralschraube (5) eines Zentralventils (6) mit der Nockenwelle (3) drehfest verbunden ist und das Antriebsrad (4) ein Sinterbauteil ist, auf das ein erstes Gehäuseteil (7) und ein zweites Gehäuseteil (8) in Richtung einer Achse (B) des Antriebsrads (4) aufgepresst sind und ein erstes Dichtelement (11) dichtend mit dem ersten Gehäuseteil (7) und dem Antriebsrad (4), ein zweites Dichtelement (12) dichtend mit dem zweiten Gehäuseteil (8) und dem Antriebsrad (4) und ein Radialwellendichtring (9) dichtend mit dem zweiten Gehäuseteil (8) und der Nockenwelle (3) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durch den Sinterprozess des Antriebsrads (4) entstandenen Sinterporen (40) in mindestens einem Lokalbereich (10) abgedichtet sind, der im Wesentlichen durch eine flächige Anlage (14) des ersten Gehäuseteils (7) und des zweiten Gehäuseteils (8) am Antriebsrad (4) definiert ist.

2. Antriebsrad (4) nach Anspruch 1, wobei eine erste Ringnut (15) für das erste Dichtelement (11) und eine zweite Ringnut (16) für das zweite Dichtelement (12) am Antriebsrad (4) ausgebildet sind und die erste Ringnut (15) und die zweite Ringnut (16) unter einem derartigen Abstand (18) in Richtung der Achse (B) angeordnet sind, dass eine Abdichtung der Sinterporen (40) über eine gesamte axiale Länge (L) in dem Lokalbereich (10) gegeben ist.

3. Verfahren zu Herstellung eines Antriebsrades (4) für einen Nockenwellenversteller (1), **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

- dass mit einem Sinterprozess eine Vorstufe des Antriebsrades (4) für den Nockenwellenversteller (1) hergestellt wird, wobei eine erste radial umlaufende Ringnut (15) für ein erstes Dichtelement (11) und eine zweite radial umlaufende Ringnut (16) für ein zweites Dichtelement (12) am Antriebsrad (4) ausgebildet werden; und
- dass in mindestens einem Lokalbereich (10), der im Wesentlichen durch eine flächige Anlage (14) des ersten Gehäuseteils (7) und des zweiten Gehäuseteils (8) am Antriebsrad (4) definiert ist, die durch den Sinterprozess des Antriebsrads (4) entstandenen Sinterporen (40) abgedichtet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Abdichten im Lokalbereich (10) ein Verkleben, Gummieren, Vakuumimprägnieren oder ein Verschmelzen mit mindestens einem Zusatzwerkstoff bei einem weiteren Sintern oder einem Lötvorgang ist, oder das Abdichten im Lokalbereich (10) ein Verdichten durch

Anhängende Zeichnungen

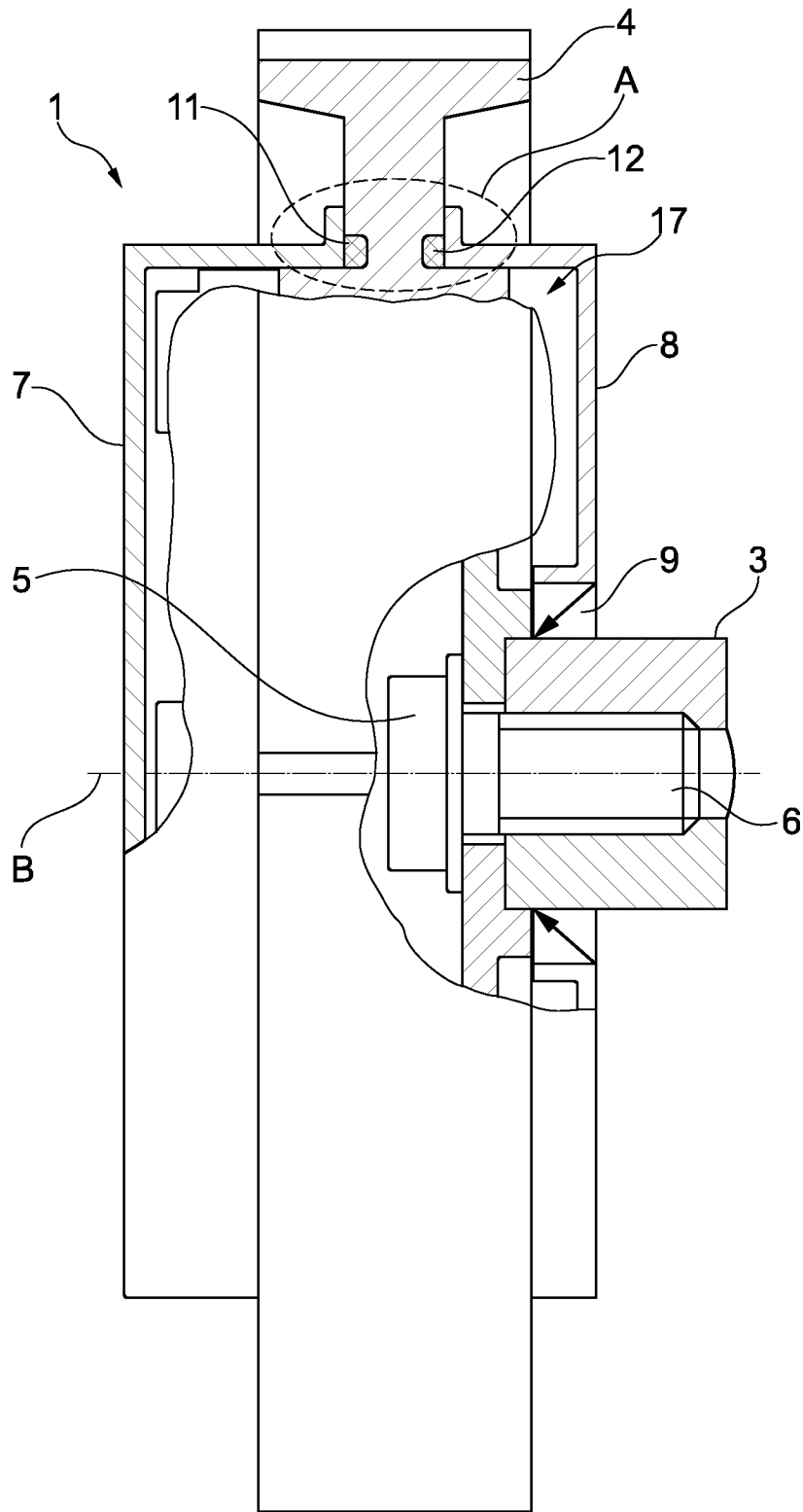


Fig. 1

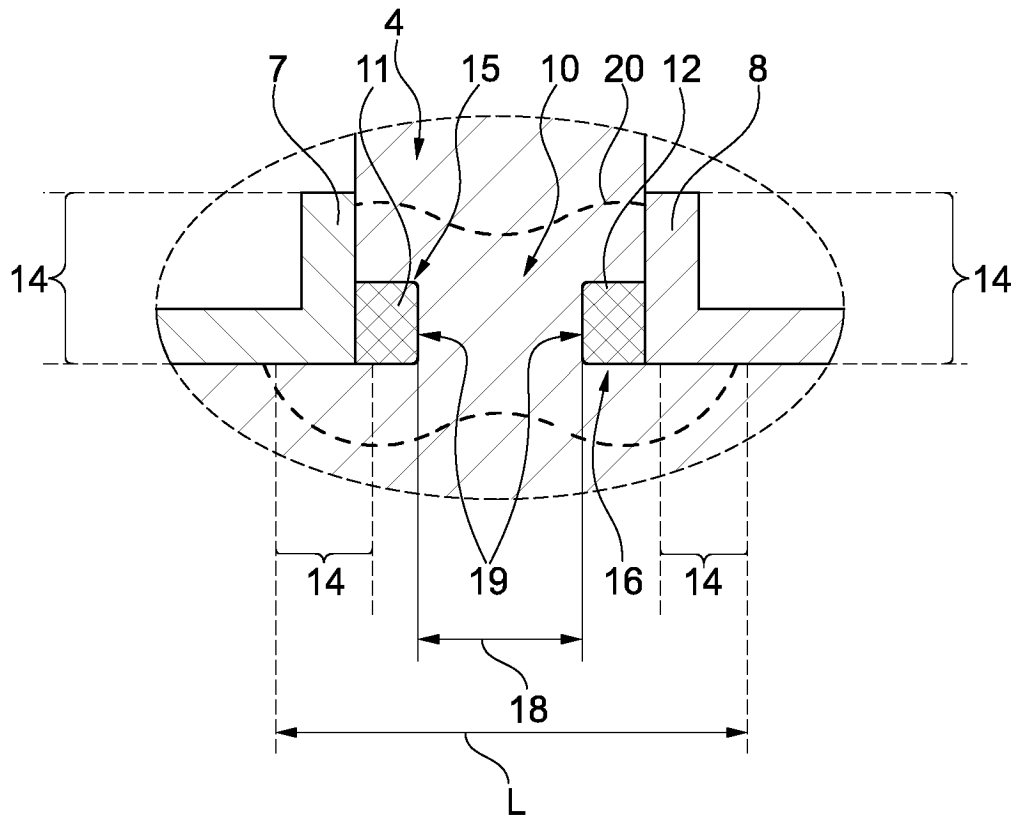


Fig. 2

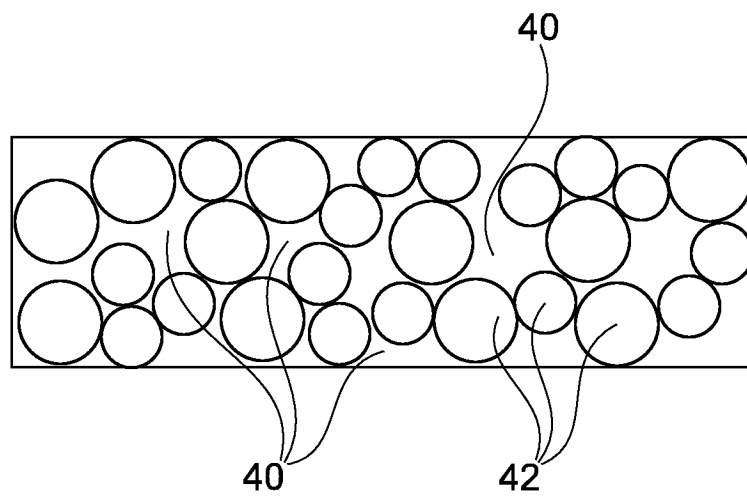


Fig. 3