



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 010 652 B3** 2009.11.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 010 652.6**

(22) Anmeldetag: **22.02.2008**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.11.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B02C 15/04 (2006.01)**
F15B 15/20 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Polysius AG, 59269 Beckum, DE

(74) Vertreter:

**Rechtsanw. und Pat.-Anw. Dr.-Ing. Dr.jur. Volkmar
Tetzner, Pat.-Anw. Dipl.-Ing. Michael Tetzner,
81479 München**

(72) Erfinder:

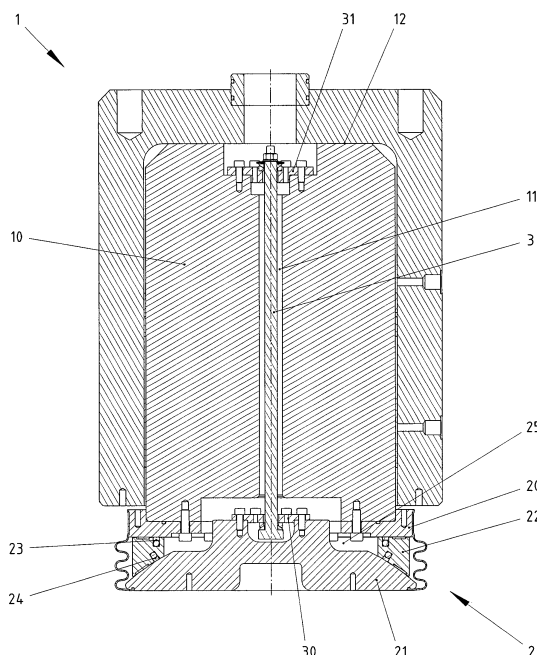
Guerrero Palma, Pedro, 59510 Lippetal, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

| | | |
|-----------|-----------------------|-----------|
| DE | 38 01 728 | A1 |
| EP | 10 99 858 | A2 |
| DE | 299 13 762 | U1 |
| DE | 10 2006 058012 | A1 |
| JP | 2000-3 12 832 | A |

(54) Bezeichnung: **Kraftübertragungssystem und Rollenmühle**

(57) Hauptanspruch: Kraftübertragungssystem mit
a. einem Hydraulikzylinder (1), der einen mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbaren Kolben (10) aufweist, und
b. einem mit dem Kolben in Wirkkontakt stehenden Drucklager (2), das wenigstens eine erste und eine zweite Gleitfläche (20a, 22a) zur Ausübung einer Gleitbewegung aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Drucklager (2) einen Druckraum (25) aufweist, der über wenigstens eine im Kolben (10) ausgebildete Bohrung mit der mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagten Seite des Kolbens (10) in Verbindung steht.



Beschreibung

reicht werden.

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftübertragungssystem mit einem Hydraulikzylinder, der einen mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbaren Kolben aufweist, und einem mit dem Kolben in Wirkkontakt stehenden Drucklager, das wenigstens eine erste und eine zweite Gleitfläche zur Ausübung einer Gleitbewegung aufweist.

[0002] Ein derartiges Kraftübertragungssystem wird beispielsweise bei Rollenmühlen mit wenigstens einer Mahlrolle und einem rotierbaren Mahlteller sowie einem Kraftarm eingesetzt, wobei der Kraftarm schwenkbeweglich und drehfest in einem Lager gehalten ist und die Mahlrolle drehbar am anderen Ende des Kraftarms gehalten ist. Eine derartige Rollenmühle ist beispielsweise aus der JP 2000-312 832 A bekannt. Das Kraftübertragungssystem dient dabei zur Ausübung einer Kraft auf den Kraftarm, der dann die Mahlrolle auf den Mahlteller drückt. Der Kraftarm führt dabei eine Schwenkbewegung aus, so dass es im Bereich des Kraftübertragungssystems zu hohen Querkräften kommt.

[0003] Weiterhin ist aus der DE 38 01 728 A1 eine Rollenmühle mit einem Kraftübertragungssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Die EP 1 099 858 A2 zeigt ferner eine Liftzylindereinheit mit einem Druckraum, der über wenigstens eine im Kolben ausgebildete Bohrung mit der mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagten Seite des Kolbens in Verbindung steht.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Kraftübertragungssystem und eine Rollenmühle anzugeben, welches/welche sich durch deutlich reduzierte Querkräfte auszeichnet.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 12 gelöst.

[0006] Das erfindungsgemäße Kraftübertragungssystem besteht im Wesentlichen aus einem Hydraulikzylinder, der einen mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbaren Kolben aufweist, und einem mit dem Kolben in Wirkkontakt stehenden Drucklager, das wenigstens eine erste und eine zweite Gleitfläche zur Ausübung einer Gleitbewegung aufweist. Das Drucklager sieht ferner einen Druckraum vor, der über wenigstens eine im Kolben ausgebildete Bohrung mit der mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagten Seite des Kolbens in Verbindung steht.

[0007] Durch den Druckraum kommt es zu einer deutlichen Entlastung im Bereich der Gleitflächen und auch die auf den Kolben wirkenden Querkräfte werden reduziert. Je nach Dimensionierung des Druckraumes könnten dabei Reduzierungen der Querkräfte im Bereich von 80 bis 95% und mehr er-

[0008] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Drucklager über eine Koppelstange mit dem Hydraulikzylinder verbunden, wobei die Koppelstange gelenkig gelagert ist, um die Gleitbewegung des Drucklagers zu ermöglichen. Durch diese Koppelstange wird der Zusammenhalt von Hydraulikzylinder und Drucklager auch dann gewährleistet, wenn es, bei dynamischen Vorgängen, zu Druckunterschieden zwischen den einzelnen Wirkflächen kommt. Die Koppelstange verläuft vorzugsweise durch die Bohrung des Kolbens und ist an der dem Drucklager abgewandten Stirnseite des Kolbens gehalten.

[0010] Je nach Anwendungszweck des Kraftübertragungssystems können neben der ersten und zweiten Gleitfläche noch eine dritte und vierte Gleitfläche zur Ausübung einer Schwenkbewegung vorgesehen werden. Dabei können die erste und zweite Gleitfläche des Drucklagers beispielsweise eben bzw. quer zur Bewegungsrichtung des Kolbens ausgerichtet sein, während die dritte oder vierte Gleitfläche des Drucklagers ballig oder kugelförmig und die andere Gleitfläche als komplementäre Gegenfläche ausgebildet ist.

[0011] Ein Drucklager mit vier Gleitflächen weist vorzugsweise folgende Bauteile auf:

- a. ein erstes Druckelement, dessen eine Seite mit dem Kolben in Wirkverbindung steht und dessen andere Seite die erste Gleitfläche bildet,
- b. ein zweites Druckelement, dessen eine Seite die vierte Gleitfläche bildet und dessen andere Seite zur Kraftübertragung dient sowie
- c. ein Zwischenelement, dessen eine Seite die zweite Gleitfläche bildet und als Gegenfläche zur ersten Gleitfläche wirkt und dessen andere Seite die dritte Gleitfläche bildet und als Gegenfläche zur vierten Gleitfläche wirkt.

[0012] Nachdem der Druckraum über die Bohrung mit der Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt wird, sind zwischen jeweils zugehörigen Gleitflächen, also zwischen der ersten und zweiten bzw. der dritten und vierten Gleitfläche Dichtungen vorgesehen, bewirkt der sich im Druckraum aufbauende Druck eine Entlastung der zugeordneten Gleitflächen und des Kolbens. Man ist daher bestrebt, die sich durch die Dichtungen ergebenden Druckflächen im Druckraum vorzugsweise zwischen 80 und 95% der Kolbenfläche zu wählen. Dadurch werden die wirkenden Querkräfte im Bereich der Gleitflächen und des Kolbens um diesen Prozentsatz reduziert. Es ist natürlich auch denkbar, dass die Druckflächen größer als die Kolbenfläche ausgebildet werden. Dies hat aber dann

zur Folge, dass das Drucklager abhebt und schwimmt, so dass die Kolbenstange in entsprechender Weise vorgespannt werden müsste.

[0013] Die deutliche Reduzierung der Querkräfte hat außerdem den Vorteil, dass die Einheit aus Hydraulikzylinder und Drucklager wesentlich kompakter gebaut werden kann. Eine Reduzierung der Baugröße um 30% ist dabei nicht ausgeschlossen. Dies führt auch zur einer deutlichen Reduzierung der Kosten des Drucklagers.

[0014] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Beschreibung und der Zeichnung näher erläutert.

[0015] In der Zeichnung zeigen

[0016] [Fig. 1](#) eine Schnittdarstellung des Kraftübertragungssystems,

[0017] [Fig. 2](#) eine geschnittene Teilansicht des Kraftübertragungssystems im Bereich des Drucklagers,

[0018] [Fig. 3](#) eine geschnittene Detailansicht einer Rollenmühle.

[0019] Das in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellte Kraftübertragungssystem besteht im Wesentlichen aus einem Hydraulikzylinder 1, der einen mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbaren Kolben 10 aufweist und einem mit dem Kolben in Wirkkontakt stehenden Drucklager 2.

[0020] Das Drucklager weist im Wesentlichen folgende Bauteile auf:

- a. ein erstes Druckelement 20, dass mit seiner einen Seite an der unteren Stirnseite des Kolbens 10 befestigt ist und dessen andere Seite eine erste Gleitfläche 20a bildet,
- b. ein zweites Druckelement 21, dessen eine Seite eine vierte Gleitfläche 21a und dessen andere Seite 21b zur Kraftübertragung dient sowie
- c. ein Zwischenelement 22, dessen eine Seite die zweite Gleitfläche 22a bildet, die als Gegenfläche zur ersten Gleitfläche 20a wirkt und dessen andere Seite eine dritte Gleitfläche 22b bildet, die als Gegenfläche zur vierten Gleitfläche 21a wirkt.

[0021] Weiterhin sind zwischen der ersten und zweiten Gleitfläche 20a, 22a eine erste Dichtung 23 und zwischen der dritten und vierten Gleitfläche 22b, 21a eine zweite Dichtung 24 vorgesehen. Im Bereich des Drucklagers 2 wird dadurch ein Druckraum 25 ausgebildet, der durch das erste und zweite Druckelement 20, 21, das Zwischenelement 22 und einen Teil der dem Drucklager zugewandten Stirnseite des Kolbens 10 begrenzt wird. Die Abdichtung nach außen im Bereich der Gleitflächen erfolgt über die Dichtungen 23,

24.

[0022] Der Druckraum 25 steht über eine oder mehrere im Kolben ausgebildete Bohrungen 11 mit der mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagten Seite des Kolbens 10 in Verbindung. Auf diese Weise gelangt Hydraulikflüssigkeit in den Druckraum 25 und bewirkt dort ein Auseinanderdrücken des ersten und zweiten Druckelements 20, 21, wodurch der auf die Gleitflächen wirkende Druck entsprechend der wirksamen Druckflächen reduziert wird. Die wirksamen Druckflächen werden durch den Durchmesser (d) der ringförmigen Dichtungen 23 und 24 nach der Formel $(d/2)^2 \cdot \pi$ gebildet.

[0023] Um den Zusammenhalt von Hydraulikzylinder 1 und Drucklager 2 zu gewährleisten, ist ferner eine Koppelstange 3 vorgesehen, die das Drucklager 2 mit dem Hydraulikzylinder 1 verbindet, wobei die Koppelstange sowohl im Bereich des Drucklagers als auch im Bereich des Kolbens gelenkig gelagert ist, um die Gleitbewegung des Drucklagers im Bereich der ersten und zweiten bzw. dritten und vierten Gleitfläche zu gewährleisten. Wie insbesondere aus [Fig. 1](#) zu ersehen ist, wird die Koppelstange 3 im Bereich des Drucklagers am zweiten Druckelement 21 über ein Lager 30 und im Bereich der vom Drucklager 2 abgewandten Stirnseite 12 des Kolbens in einem Lager 31 gelenkig gehalten.

[0024] Die erste und zweite Gleitfläche 20a, 22a sind quer zur Bewegungsrichtung des Kolbens ausgerichtet und bilden eine ebene Gleitfläche. Von der dritten und vierten Gleitfläche 22b, 21a ist eine Gleitfläche ballig oder kugelförmig und die andere Gleitfläche als entsprechend komplementäre Gegenfläche ausgebildet. Die dritte und vierte Gleitfläche ermöglichen somit eine Schwenkbewegung des Drucklagers. Der Schwenkradius des Drucklagers wird dabei auf die Schwenkbewegung des mit dem Kraftübertragungssystem in Verbindung stehenden Kraftarms abgestellt.

[0025] Um die im Bereich der Gleitflächen und im Bereich des Kolbens wirkenden Querkräfte möglichst weit zu reduzieren, sollten die durch die Dichtungen 23, 24, festgelegten Druckflächen möglichst 80 bis 95% der Querschnittsfläche des Kolbens 10 betragen. Die Querkräfte werden dann in entsprechendem Maße reduziert, so dass die Gleitflächen nur noch mit 5 bis 20% des Druckes beaufschlagt werden. Ein gewisser Druck im Bereich der Gleitflächen erscheint zweckmäßig, damit das Drucklager nicht abhebt und schwimmt. Auch der Austritt von Hydraulikflüssigkeit kann dann leichter vermieden werden. Wird jedoch die Kolbenstange 3 vorgespannt, indem das Drucklager 2 gegen den Kolben 10 gezogen wird, könnten die durch die Dichtungen 23, 24 gebildeten Druckflächen bis zu 100 oder mehr Prozent der Kolbenquerschnittsfläche betragen. Bei den der Erfindung zu-

grunde liegenden Versuchen hat sich jedoch gezeigt, dass ein Wert der durch die Dichtungen **23**, **24** gebildeten Druckflächen im Bereich von 75 bis 99%, vorzugsweise zwischen 80 und 95%, ideal für hochdynamische Anwendungen sind.

[0026] Der Restdruck mit den die Gleitflächen aneinander gedrückt werden, wird zweckmäßigerweise über Führungs- bzw. Stützringe **26**, **27** übertragen, die sich durch einen besonders niedrigen Reibwert auszeichnen. Der Stützring **26** ist daher zwischen der ersten und zweiten Gleitfläche **20a**, **22a** außerhalb der Dichtung **23** angeordnet. In entsprechender Weise liegt der Stützring **27** außerhalb der Dichtung **24** zwischen der dritten und vierten Gleitfläche **22b** und **21a**.

[0027] Wenngleich das oben beschriebene Drucklager **2** vier Gleitflächenflächen aufweist, ist es natürlich auch denkbar, dass lediglich zwei Gleitflächen, beispielsweise die erste und zweite oder die dritte und vierte Gleitfläche vorgesehen sind.

[0028] Das Drucklager ist ferner von einer Außenwandung **8** umgeben, welche so flexibel ausgebildet ist, dass sie die Bewegung des Drucklagers nicht behindert. Diese Außenwandung kann zudem einen Leckageanschluss aufweisen, um austretende Hydraulikflüssigkeit zum Reservoir zurückzuführen.

[0029] Anhand von [Fig. 3](#) wird im Folgenden ein konkretes Anwendungsbeispiel für das oben beschriebene Kraftübertragungssystem anhand des Einsatzes in einer Rollenmühle näher beschrieben. Die im [Fig. 3](#) schematisch dargestellte Rollenmühle besteht im Wesentlichen aus einer Mahlrolle **4** und einem rotierbaren Mahlteller **5**. Weiterhin ist ein Kraftarm **6** vorgesehen, der schwenkbeweglich und drehfest in einem als Festlager ausgebildeten Lager **7** gehalten ist, wobei die Mahlrolle **4** am gegenüberliegenden Ende des Kraftarms drehbar gelagert ist. Ferner ist ein Kraftübertragungssystem gemäß der obigen Beschreibung vorgesehen, welches mit seinem Hydraulikzylinder **1** und seinem Drucklager **2** in einem Mittelbereich des Kraftarms **6** auf diesen einwirkt.

[0030] Um den von der Mahlrolle **4** auf den Mahlteller **5** ausgeübten Druck einzustellen, wird der Hydraulikzylinder **1** mit einem entsprechenden Hydraulikdruck beaufschlagt. Die Schwenkbewegung des Kraftarms **6** wird durch das Drucklager **2** ausgeglichen, so dass der Hydraulikzylinder **1** feststehend angeordnet werden kann. Für den Hydraulikzylinder, wie er auch in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt ist, eignet sich insbesondere ein Plungerzylinder.

[0031] Im dargestellten Ausführungsbeispiel wirkt das Kraftübertragungssystem in einem Mittelbereich zwischen Mahlrolle **4** und Lager **7** auf dem Kraftarm **6**. Im Rahmen der Erfindung wäre es aber auch denk-

bar, dass die Positionen von Lager und Kraftübertragungssystem vertauscht sind.

[0032] Mit dem oben beschriebenen Kraftübertragungssystem können die Querkräfte im Bereich der Gleitflächen und die auf den Kolben wirkenden Querkräfte deutlich reduziert werden. Je nach Auslegung der Druckflächen im Druckraum betragen die Querkräfte nur noch 20% bis 5% oder weniger als die ursprünglichen Querkräfte.

[0033] Hydraulikzylinder und Drucklager können daher für die verringerten Querkräfte ausgelegt werden, wodurch sich eine kompaktere Bauweise ergibt und sich die Kosten für die Herstellung reduzieren lassen.

Patentansprüche

1. Kraftübertragungssystem mit
 - a. einem Hydraulikzylinder (**1**), der einen mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagbaren Kolben (**10**) aufweist, und
 - b. einem mit dem Kolben in Wirkkontakt stehenden Drucklager (**2**), das wenigstens eine erste und eine zweite Gleitfläche (**20a**, **22a**) zur Ausübung einer Gleitbewegung aufweist,
 dadurch gekennzeichnet, dass das Drucklager (**2**) einen Druckraum (**25**) aufweist, der über wenigstens eine im Kolben (**10**) ausgebildete Bohrung mit der mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagten Seite des Kolbens (**10**) in Verbindung steht.
2. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucklager (**2**) über eine Koppelstange (**3**) mit dem Hydraulikzylinder (**1**) verbunden ist, wobei die Koppelstange (**3**) gelenkig gelagert ist, um die Gleitbewegung des Drucklagers (**2**) zu erlauben.
3. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelstange (**3**) durch eine Bohrung (**11**) des Kolbens verläuft und an der dem Drucklager (**2**) abgewandten Stirnseite des Kolbens gehalten ist.
4. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucklager (**2**) weiterhin eine dritte und eine vierte Gleitfläche (**22a**, **21a**) zur Ausübung einer Schwenkbewegung aufweist.
5. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Gleitfläche (**20a**, **22a**) des Drucklagers (**2**) eben ausgebildet sind.
6. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Gleitfläche (**20a**, **22a**) des Drucklagers (**2**) quer zur

Bewegungsrichtung des Kolbens (**10**) ausgerichtet sind.

7. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte oder vierte Gleitfläche (**22b**, **21a**) des Drucklagers (**2**) ballig oder kugelförmig und die andere Gleitfläche (**21a**, **22b**) als komplementäre Gegenfläche ausgebildet ist.

8. Kraftübertragungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucklager (**2**) folgende Bauteile aufweist:

- a. ein erstes Druckelement (**20**), dessen eine Seite mit dem Kolben (**10**) in Wirkverbindung steht und dessen andere Seite die erste Gleitfläche (**20a**) bildet,
- b. ein zweites Druckelement (**21**), dessen eine Seite eine vierte Gleitfläche (**21a**) bildet und dessen andere Seite (**21b**) zur Kraftübertragung dient sowie
- c. ein Zwischenelement (**22**), dessen eine Seite die zweite Gleitfläche (**22a**) bildet und als Gegenfläche zur ersten Gleitfläche (**20a**) wirkt und dessen andere Seite eine dritte Gleitfläche (**22b**) bildet und als Gegenfläche zur vierten Gleitfläche (**21a**) wirkt.

9. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten und zweiten Gleitfläche (**20a**, **22a**) eine erste Dichtung (**23**) vorgesehen ist.

10. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten und zweiten Gleitfläche (**20a**, **22a**) ein Stützring (**26**) zur mechanischen Kraftübertragung vorgesehen ist.

11. Kraftübertragungssystem nach Anspruch 2 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Koppelstange im Bereich des Drucklagers (**2**) am zweiten Druckelement (**21**) gelenkig gelagert ist.

12. Rollenmühle mit wenigstens einer Mahlrolle (**4**) und einem rotierbaren Mahlteller (**5**) sowie einem Kraftarm (**6**), der schwenkbeweglich und drehfest in einem Lager (**7**) gehalten ist, wobei die Mahlrolle (**4**) drehbar an einem Ende des Kraftarms (**6**) gelagert ist und ferner ein Kraftübertragungssystem zur Ausübung einer Kraft auf den Kraftarm (**6**) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftübertragungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

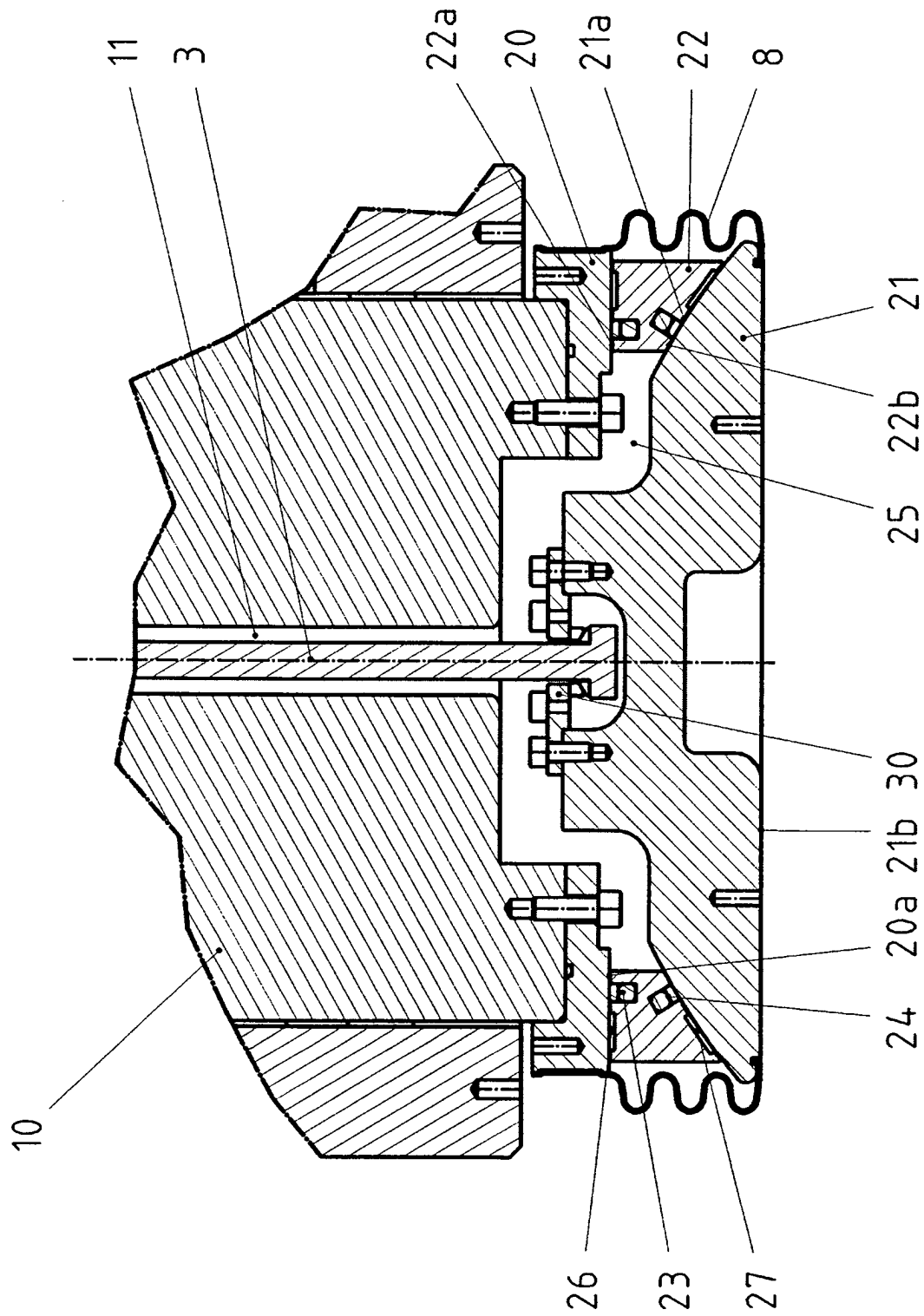


Fig. 2

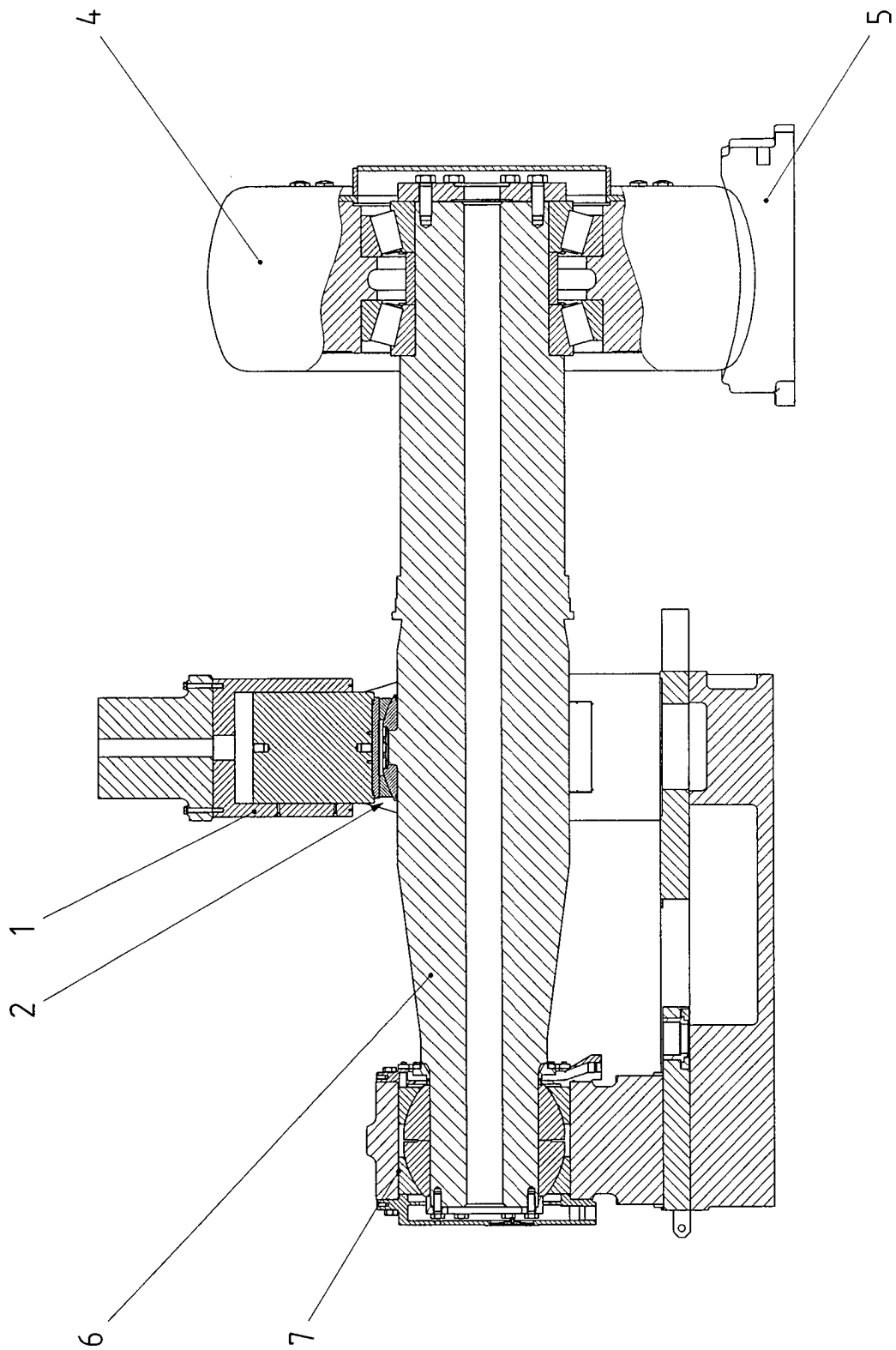


Fig. 3