

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 669 465 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95107891.4**

(51) Int. Cl.⁶: **F04C 15/00, F04C 13/00**

(22) Anmeldetag: **24.05.95**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.08.95 Patentblatt 95/35

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **Maag Pump Systems AG**
Hardstrasse 219
CH-8023 Zürich (CH)

(72) Erfinder: **Blume, Peter, Dipl. Ing.**
Auhofstrasse 8
CH-8051 Zürich (CH)
Erfinder: **Steher, Roger, Dr. Ing.**
Gartematt 8
CH-8180 Bülach (CH)

(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Patentanwälte,
Siewerdtstrasse 95,
Postfach
CH-8050 Zürich (CH)

(54) **Lageranordnung für eine Pumpenwelle einer Pumpe für das Fördern von Medien mit unterschiedlicher Viskosität.**

(57) Eine Lageranordnung mit einem Lager für eine Pumpenwelle (1) einer Pumpe für das Fördern von Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskosität weist mindestens eine an der Lagerrückseite bzw. -niederdruckseite angeordnete Auffang- oder Entlastungszone (11) für das Auffangen von entlang der Welle durch das Lager durchtretende Leckageflüssigkeit auf. Diese Auffang- oder Entlastungszone (11) ist mit der Saugseite der Pumpe über mindestens zwei Rückführkanäle (13, 15) oder -bohrungen verbunden, um die aufgefangene Leckageflüssigkeit zurückzuführen.

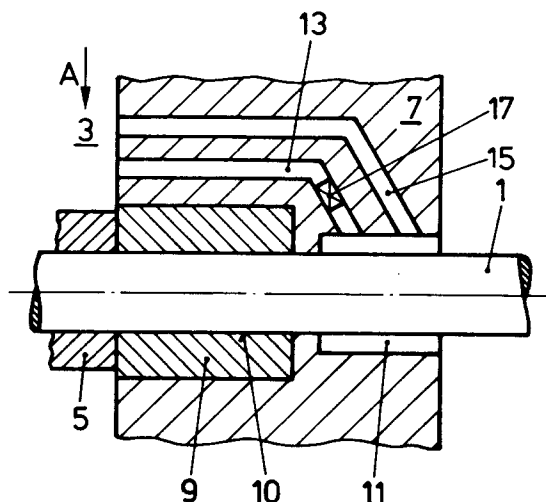


FIG. 1

EP 0 669 465 A2

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lageranordnung für eine Pumpenwelle für das Fördern von newtonischen oder nichtnewtonischen Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität mit einem Lager für die Welle, eine Zahnradpumpe sowie ein Verfahren zum Auffangen und Rückführen von durch ein Lager hindurchtretender Leakageflüssigkeit beim Pumpen von Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität.

Bei Pumpen, wie beispielsweise Zahnradpumpen, kann nicht verhindert werden bzw. ist es notwendig, dass ein kleiner Teil des zu fördernden flüssigen Mediums, welches unter einem relativ grossen Druck steht, entlang beispielsweise der Antriebswelle durch ein Gleitlager hindurch getrieben wird. Dieser Leakagestrom wird in der Regel dazu benutzt, das Gleitlager zu schmieren. Nach dem Durchtreten durch das Gleitlager wird die Leakageflüssigkeit in einer Auffangrinne oder einer Entlastungsrinne aufgefangen, um über einen Verbindungskanal der Pumpe auf deren Einlassseite zurückgeführt zu werden. Derartige Abdichtungs- bzw. Rückführanordnungen sind beispielsweise aus der DE-544 963 und 31 35 037 bekannt. Solange in einer Pumpe kontinuierlich Flüssigkeiten mit weitgehend gleichbleibender Viskosität gefördert werden, sind die bekannten Rückführanordnungen durchaus ausreichend. Beim diskontinuierlichen Pumpen von Flüssigkeiten mit stark unterschiedlicher Viskosität hingegen sind die beschriebenen Anordnungen ungeeignet.

So kann beispielsweise bei der Herstellung von Polyester aus verfahrenstechnischen Gründen eine diskontinuierliche bzw. batchweise Polymerisation durchgeführt werden. Hierfür kann eine Zahnradpumpe zum Einsatz kommen. Während der Polymerisationsphase bzw. Zirkulationsphase gelangt zunächst sehr niedrigviskose Flüssigkeit in die Pumpe, wodurch in der Pumpe eine äusserst geringe Druckdifferenz vorhanden ist. Nach Abschluss der Polymerisationsphase, d.h. während der Extrusionsphase, fördert die Pumpe hoch- bis mittelviskose Schmelze gegen nachgeschaltete Druckverbraucher, wie beispielsweise Filter, Extrusionswerkzeuge und dgl., wodurch die Pumpe gegen eine deutlich höhere Druckdifferenz fördern muss.

Aus der Sicht der Pumpe ergibt sich somit folgende Schwierigkeit:

Während der Förderung des hochviskosen Produktes, d.h. während der Extrusionsphase, ist der Differenzdruck über der Pumpe hinreichend gross, um einen ausreichenden Schmierstrom bzw. Leakagestrom durch die Lager hindurch sowie durch das Rückführkanalsystem zur Saugseite der Pumpe zu bewirken. Nach Umschalten auf Zirkulationsbetrieb, d.h. während des Pumpbetriebes in der Polymerisationsphase, ist der Differenzdruck sehr niedrig, wenn auch ausreichend für das niedrigvis-

kose, fluide Medium. Jedoch befindet sich zum Zeitpunkt des Umschaltens noch hochviskose Flüssigkeit im Rückführsystem, welches hochviskose Medium nach dem Umschalten aufgrund des niedrigen Differenzdruckes nur sehr langsam durch die neue niedrigviskose Flüssigkeit ersetzt werden kann. Durch eine Stagnation des Lagerleckstromes besteht die potentielle Gefahr der Lagerunterversorgung, wodurch die Gefahr der Schädigung des Lagers gegeben ist.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Rückführanordnung an einer Pumpenwelle vorzuschlagen, mittels welcher eine ausreichende Leakageschmierung beim Fördern von Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität gewährleistet bleibt. Insbesondere besteht die Aufgabe darin, die Leakageschmierung zu gewährleisten, wenn vom Fördern eines hochviskosen Mediums auf das Fördern eines niedrigviskosen Mediums umgestellt wird, d.h. dass ein stark behindertes Fliessen oder gar ein Verstopfen der Rückführanordnung für das niedrigviskose Fluid verhindert wird.

Die gestellte Aufgabe wird mittels einer Lageranordnung bzw. Rückführanordnung für eine Pumpenwelle einer Pumpe für das Fördern von Flüssigkeiten mit stark unterschiedlicher Viskosität gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 1 gelöst.

Das erfindungsgemäss vorgeschlagene Rückführkanalsystem einer Pumpe für das Fördern von Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität,

$$\frac{\eta_{\text{hoch}}}{\eta_{\text{niedrig}}} > 5$$

(z.B. $\eta_{\text{niedrig}} > 5$)

weist mindestens eine entweder an jeder Lagerrückseite oder an beiden Pumpendeckeln angeordnete Auffang- oder Entlastungszone auf, für das Auffangen von entlang der Welle durch das Lager durchtretende Leakageflüssigkeit, welche gleichzeitig für das Schmieren des Lagers verantwortlich ist. Von den Auffang- bzw. Entlastungszonen weist das Rückführsystem mindestens je zwei Rückführkanäle oder Bohrungen auf, um die aufgefangene Leakageflüssigkeit an die Saugseite der Pumpe zurückzuführen.

Vorzugsweise ist mindestens einer der Kanäle bzw. Bohrungen verschliessbar, wodurch es nun möglich wird, je nach dem, welche Viskosität das in der Pumpe zu fördernde Medium aufweist, eine der Bohrungen zu verschliessen, oder aber sämtliche Bohrungen bzw. Rückführkanäle offen zu halten. Wenn hochviskose Medien geführt werden, soll die Bohrung für das niedrigviskose Medium verschlossen sein; wenn das niedrigviskose Medium bzw. Produkt gefördert wird, soll die Bohrung für das niedrigviskose Medium offen sein. In letzter-

rem Falle ist das Fließwiderstandsverhältnis derart, dass dem niedrigviskosen Produkt die Rückführbohrung für das hochviskose Produkt als geschlossen erscheint.

Weitere bevorzugte Ausführungsvarianten der erfindungsgemäss definierten Lageranordnung bzw. der erfindungsgemäss definierten Rückführanordnung sind in den abhängigen Ansprüchen 2 - 6 charakterisiert.

Bei einer Zahnradpumpe, beispielsweise mit zwei Rückführkanälen ist vorzugsweise die, der Lagerrückseite bzw. Niederdruckseite näherliegende Rückführbohrung für die Rückführung der niedrigviskosen Flüssigkeit reserviert. So wird diese näherliegende Rückführbohrung nach dem Umschalten vom Fördern eines hochviskosen Mediums auf das Fördern des niedrigviskosen Mediums geöffnet, welcher Rückführkanal nicht durch hochviskoses Medium "verstopft" ist. Um auf das oben angeführte Beispiel einer diskontinuierlichen Herstellung von Polyester zurückzukommen, wird dieser näherliegende Rückführkanal nach dem Umschalten auf Polymerisation bzw. Zirkulationsbetrieb geöffnet. Durch die Polymerisation steigt die Viskosität im zu zirkulierenden Polyester an, und nach dem Erreichen einer bestimmten Viskosität bzw. nach dem Erreichen eines bestimmten Differenzdruckes oder nach dem Rückumschalten auf Extrusionsbetrieb wird der näherliegende Rückführkanal wieder geschlossen, damit kein hochviskoses Material in diesen eintreten kann. Das Schliessen und Öffnen dieser näherliegenden Rückführbohrung kann hydraulisch, pneumatisch oder elektromotorisch, beispielsweise unter Verwendung eines Schrittmotors, erfolgen. Ob schlussendlich der kürzere Rückführkanal durch das Gleitlager hindurch verläuft oder durch das, das Gleitlager umgebende Gehäuse, ist beispielsweise von den geometrischen Gegebenheiten abhängig. In jedem Falle aber sind beide Ausführungsvarianten möglich.

Bei der Verwendung mehrerer nebeneinander angeordneter Gleitlager ist es selbstverständlich möglich, gleichartige Rückführkanäle, zumindest entlang eines gemeinsamen Abschnittes, zusammenzulegen, d.h., dass Rückführkanäle für niedrigviskose Medien zusammengelegt werden können und Rückführkanäle für hochviskose Medien.

Die Erfindung wird nun beispielsweise und unter Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1

im Längsschnitt durch eine Gehäusewandung ein Gleitlager und eine erfindungsgemäss ausgebildete Rückführanordnung,

Fig. 2 und Fig. 3

weitere Ausführungsvarianten einer erfindungsgemässen Lageranordnung bzw. einer Rückführanordnung im Längsschnitt, und

Fig. 4

im Querschnitt zwei nebeneinander angeordnete Gleitlager einer Zahnradpumpe.

In Fig. 1 ist schematisch im Längsschnitt ein Lager einer Antriebswelle 1 einer Zahnradpumpe dargestellt, verlaufend durch eine Gehäusewandung 7. An der Welle 1 ist dabei im Pumpenraum 3 ein Zahnrad 5 angeordnet, vorgesehen, um eine viskose Flüssigkeit in Pfeilrichtung A zu fördern. Durch die Gehäusewandung 7 hindurch ist die Welle 1 in einem Gleitlager 9 gelagert, durch welches Lager hindurch, entlang der Welle 1, im Zwischenraum 10 infolge des hohen Druckes im Pumpenraum 3 das zu fördernde Medium getrieben wird. Diese sogenannte Leckageflüssigkeit dient gleichzeitig zum Schmieren des Gleitlagers 9. Auf der Rückseite des Gleitlagers 9 ist ein Auffang- bzw. Ringraum 11 angeordnet, um die durch das Gleitlager 9 hindurchtretende Leckageflüssigkeit aufzufangen. Erfindungsgemäss ist dieser Auffang- bzw. Ringraum 11 über zwei Rückführkanäle 13 und 15 mit der Saugseite des Pumpenraumes 3 verbunden. Um den näher an der Lagerrückseite geführten Rückführkanal 13 verschliessen zu können, ist weiter beispielsweise ein Ventil 17 vorgesehen.

Fig. 2 zeigt analog im Längsschnitt eine weitere Ausführungsvariante eines erfindungsgemässen Lagers bzw. einer Rückführanordnung, wobei nun der Auffang- bzw. Ringraum 11 zumindest teilweise innerhalb der Rückseite des Gleitlagers 9 verlaufend angeordnet ist. Von diesem Ringraum 11 peripher, nach aussen verlaufend, sind wiederum die beiden Rückführkanäle 13 und 15 angeordnet, wobei infolge der Darstellung zumindest der je senkrecht zur Welle 1 verlaufende Ast 13a bzw. 15a jedes Rückführkanales als aufeinanderliegend erscheint. Die beiden Rückführkanalabschnitte 13a und 15a können auch in diesem Bereich unabhängig voneinander geführt werden, oder aber zusammengefasst sein. Dies deshalb, da die Abschnitte 13a und 15a sehr kurz sein können. Demgegenüber müssen aber die Rückführbohrungen 13 und 15, welche vergleichsweise lang sind, getrennt geführt werden.

In Fig. 3 ist eine ähnlich Anordnung wie in Fig. 2 dargestellt, jedoch werden die Rückführkanalabschnitte 13a und 15a im Deckel 8 der Pumpe geführt. Diese Rückführkanalabschnitte 13a und 15a können beispielsweise durch eine sogenannte V-Nut gebildet werden. Diese V-Nut bzw. V-Nuten münden in den beiden, z.B. hintereinanderliegenden Rückführbohrungen 13 und 15, weshalb sie in der Darstellung gemäss Fig. 3 nicht als getrennt geführte Bohrungen erscheinen. Schliesslich ist in Fig. 3 im Deckel 8 eine Dichtungsanordnung 16 dargestellt.

Fig. 4 schlussendlich zeigt zwei in derselben Gehäusewandung 7 nebeneinander angeordnete Gleitlager 9' und 9'', durch welche die Wellen 1' bzw. 1'' verlaufen. Beide Lager weisen an ihrer Rückseite je einen Auffang- bzw. Ringraum 11' bzw. 11'' auf. Die von diesem Auffangring 11' bzw. 11'' wegführenden Kanäle 13', 13'', 15' und 15'' werden je in einen gemeinsamen Rückführkanal 19 bzw. 21 geführt, durch welche beiden letzteren Kanäle das niederviskose Medium bzw. hochviskose Medium je saugseitig in die Pumpe zurückgeführt werden.

Bei den in den Figuren 1 - 4 dargestellten, erfindungsgemässen Rückführanordnungen handelt es sich selbstverständlich nur um Beispiele, welche auf x-beliebige Art und Weise abgeändert, modifiziert oder ergänzt werden können. So ist es selbstverständlich möglich, weitere Rückführkanäle anzuordnen, und im Falle mehrerer Rückführkanäle auch mehr als einen Rückführkanal schliessbar auszubilden. Dies kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn die Viskositäten der verschiedenen zu fördernden Flüssigkeiten stark voneinander abweichen. Auch die Verschlussbarkeit der Rückführkanäle kann auf verschiedene Art und Weise erreicht werden, doch handelt es sich hierbei um an sich bekanntes Know-how, das an dieser Stelle nicht näher zu erläutern ist. Auch ist es an sich unwesentlich, ob die Rückführkanäle teilweise durch die Lager selbst hindurch geführt werden oder aber durch die Gehäusewandung hindurch. Schlussendlich ist darauf hinzuweisen, dass auf die Darstellung der nachfolgend an den Auffang- bzw. Ringraum angrenzende Abdichtungsanordnung in den Figuren verzichtet worden ist, da diese nicht Teil der vorliegenden Erfindung ist.

Schliesslich ist darauf hinzuweisen, dass die erfindungsgemässe Anordnung wohl anhand einer Zahnradpumpe erläutert worden ist, dass aber selbstverständlich die erfindungsgemässe Anordnung überall dort zur Anwendung gelangen kann, wo Leckageflüssigkeiten abgeführt bzw. rückgeführt werden müssen.

Erfindungswesentlich ist, dass das Abführ- bzw. Rückführsystem mindestens zwei Rückführkanäle bzw. Bohrungen, je Pumpenseite, aufweist.

Patentansprüche

1. Lageranordnung für eine Pumpenwelle (1) für das Fördern von newtonischen oder nicht-newtonischen Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität mit einem Lager für die Welle, gekennzeichnet durch
 - mindestens eine an der Niederdruckseite des Lagers angeordnete Auffang- oder Entlastungszone (11) für das Auffangen von entlang der Welle durch das Lager

(9) durchtretende Leckageflüssigkeit sowie durch

- mindestens zwei die Auffang- oder Entlastungszone (11) mit der Saugseite der Pumpe verbindende Rückführkanäle oder -bohrungen (13, 15), um die aufgefangene Leckageflüssigkeit rückzuführen.

2. Lager, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Kanäle bzw. Bohrungen verschliessbar ist.
3. Lager, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle bzw. Bohrungen unabhängig voneinander verschliessbar ausgebildet sind.
4. Lager, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle bzw. Bohrungen einen unterschiedlichen Durchmesser bzw. Querschnitt aufweisen.
5. Lager, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Auffang- bzw. Entlastungszone durch mindestens einen an die Welle angrenzenden Ringraum (11) gebildet wird.
6. Lager, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ringraum (11) an der Rückseite bzw. Niederdruckseite mindestens teilweise im Gleitlagerkörper (9) oder an oder im Pumpendeckel (8) verlaufend angeordnet ist und mindestens einer der Rückführkanäle bzw. Bohrungen (13) mindestens teilweise durch das oder entlang des Gleitlagergehäuse(s) hindurch verlaufend angeordnet ist.
7. Zahnradpumpe mit einem oder mehreren Lagern nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Zahnradpumpe, insbesondere nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils je zwei gleichartige Rückführkanäle bzw. Bohrungen (13', 13'' und 15', 15'') von je zwei nebeneinander in der Pumpengehäuse-Wandung angeordneten Lagern (9', 9'') wenigstens teilweise zusammengelegt sind bzw. je einen gemeinsamen Abschnitt (19, 21) aufweisen.

9. Verfahren zum Auffangen von durch ein Lager nach einem der Ansprüche 1 bis 6 hindurchtretende Leckageflüssigkeit bei einem Pumpengleitlager und Rückführen der Leckageflüssigkeit in Pumpen für Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Viskosität, dadurch gekennzeichnet

net, dass entlang der Welle durch das Lager tretende Leckageflüssigkeit mit einer bestimmten Viskosität an der Lagerrückseite bzw. -niederdruckseite an einer Auffang- bzw. Entlastungszone aufgefangen wird und über mindestens einen der Rückführkanäle auf die Saugseite der Pumpe rückgeführt wird, währenddem mindestens einer der weiteren Rückführkanäle beim Erreichen bzw. Ueberschreiten eines vorbestimmten Differenzdruckes in der Pumpe verschlossen bleibt.

10. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass beim Fördern von hochviskosen Medien mindestens einer der Rückführkanäle verschlossen bleibt, und beim Fördern von niedrigviskosen Medien, d.h. beim Unterschreiten eines vorbestimmten Differenzdruckes in der Pumpe, mindestens einer der weiteren verschlossenen Rückführkanäle geöffnet wird, um die Rückführung des niedrigviskosen Mediums von der Auffangzone in den saugseitigen Bereich der Pumpe sicherzustellen.
11. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass niedrigviskose Medien durch den oder die der Lagerrückseite bzw. -niederdruckseite näherliegenden Rückführkanal (-kanäle) rückgeführt werden, d.h. dass vorzugsweise der oder die der Lagerrückseite nächstgelegene(-n) Kanal (Kanäle) verschliessbar ausgebildet ist (sind).

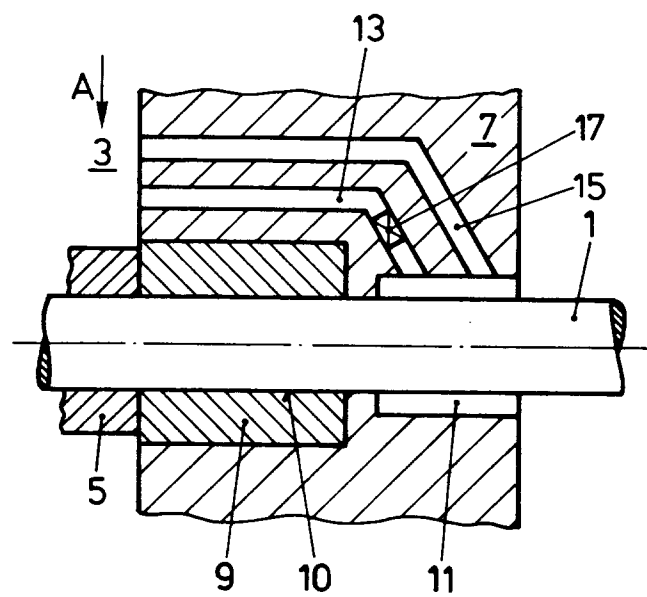


FIG. 1

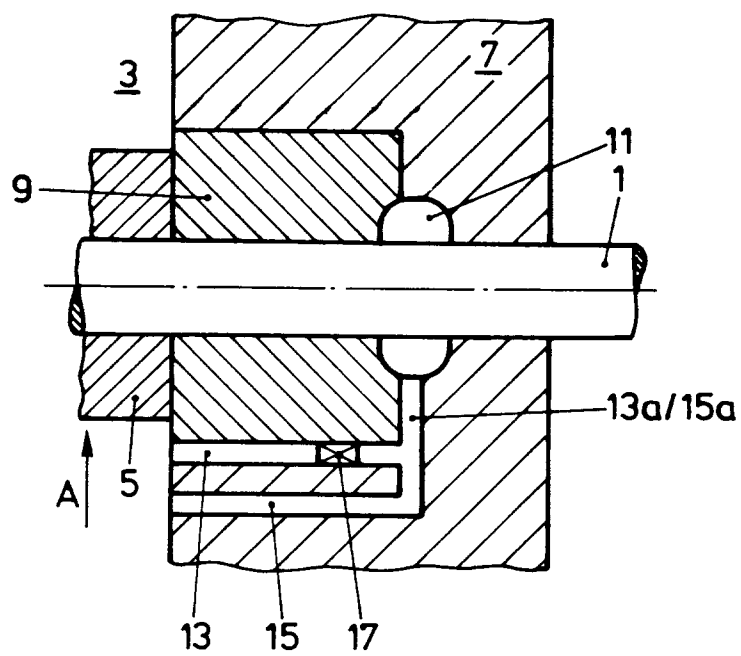


FIG. 2

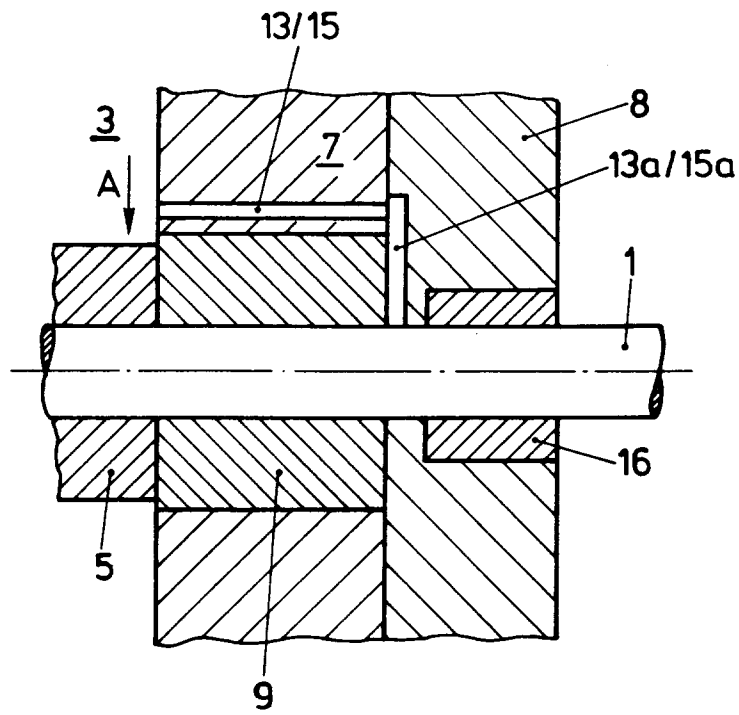


FIG. 3

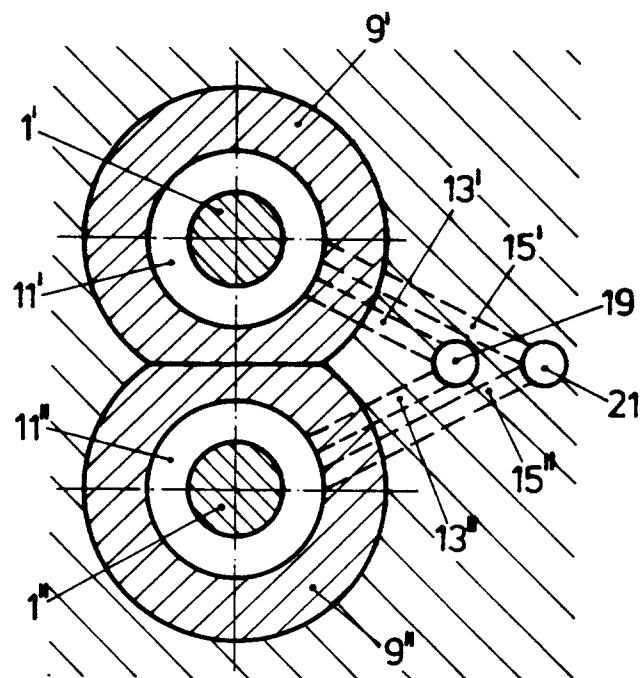


FIG. 4