



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2005 Patentblatt 2005/08

(51) Int Cl.7: **F04C 2/18**, F04C 2/08,
F04C 15/00, F01C 21/02

(21) Anmeldenummer: **03019057.3**

(22) Anmeldetag: **22.08.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Triebe, René**
8051 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **Troesch Scheidegger Werner AG**
Schwäntenmos 14
8126 Zumikon (CH)

(71) Anmelder: **Maag Pump Systems Textron AG**
8023 Zürich (CH)

(54) **Zahnradpumpe mit stetigen Wellenoberflächen**

(57) Eine Zahnradpumpe zum Fördern von flüssigen Fördermedien, bestehend aus einem Gehäuse und zwei ineinander greifenden Zahnrädern, welche je auf einer in Gleitlagern (16) gelagerten Welle (3) angeordnet sind, ist beschrieben. Mindestens eine der Wellen (3) ist aus dem Gehäuse herausgeführt und mit einem Antrieb verbunden. Des Weiteren weisen die Wellen (3), angrenzend an die Zahnräder, Lagerabschnitte mit Gleitlagern (16) auf, in denen die Wellen (3) Fördermedium-geschmiert gelagert sind. Ferner stehen Oberflä-

chen (21) der Wellen (3) zu einem überwiegenden Teil in einem vorgegebenen Winkel, insbesondere senkrecht, auf stirnseitigen Flächen (22) von entsprechenden Zahnrädern. Erfindungsgemäss sind die Oberflächen (21, 30) der Wellen (3) im Bereich der Lagerabschnitte stetig ausgebildet. Als Folge davon treten keine Spannungsspitzen (Kerbwirkung) auf, welche durch einen so genannten Hinterstich üblicherweise hervorgerufen werden. Hierdurch kann die maximale Druckdifferenz erhöht und der Durchsatz durch die Pumpe gesteigert werden, was zu einer grösseren Produktivität führt.

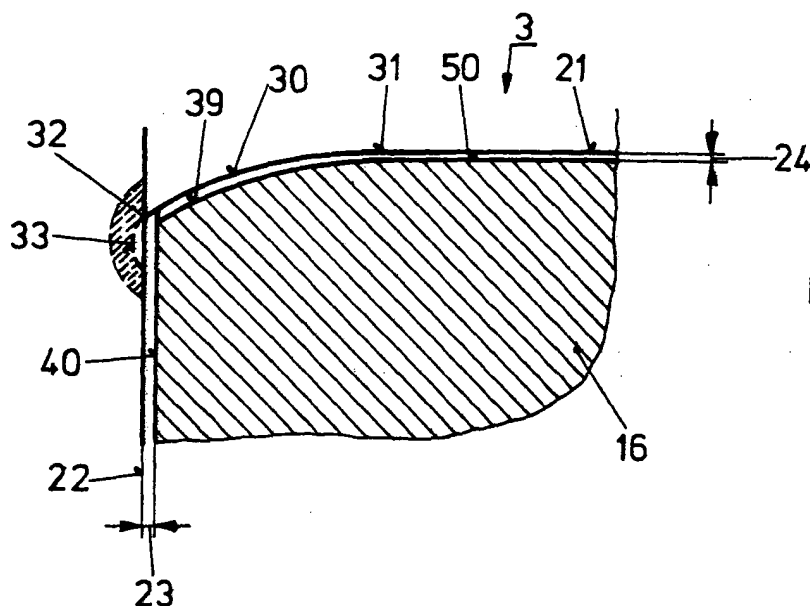


FIG. 4

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zahnradpumpe zum Fördern von flüssigen Fördermedien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zahnradpumpen bestehen im Wesentlichen aus einem Gehäuse mit zwei ineinander greifenden Zahnrädern, welche auf Wellen angeordnet sind, wobei mindestens eine der Wellen mit einem Antrieb verbunden ist. Die Wellen werden in Fördermedium-geschmierten Gleitlagern gelagert, welche unmittelbar anschliessend an den Pumpeninnenraum angeordnet sind.

[0003] Aufgrund ihrer fördersteifen Kennlinie eignen sich Zahnradpumpen besonders gut für den Transport von Fördermedien von einer Saug- auf eine Druckseite. Insbesondere bei hochviskosen Fördermedien, wie zum Beispiel Kunststoffschmelzen, entstehen aufgrund des geförderten Volumenstromes in den Folgeaggregaten vergleichsweise hohe Druckverluste, die sich als Druckdifferenz über der Pumpe bemerkbar machen. Es ist bekannt, dass der volumetrische Wirkungsgrad von Zahnradpumpen in Folge dieser hohen Druckgefälle durch eine Reihe von Leckageströmen, d.h. durch Rückflüsse von Fördermedium von der Druckseite auf die Saugseite, reduziert wird.

[0004] Dabei hat sich herausgestellt, dass insbesondere ein Dichtspalt, der zwischen einer Zahnradstirnseite einer Welle und einer Lagerstirnseiten eines Gleitlagers vorhanden ist, den grössten Teil des Gesamtleckagestroms ausmacht. Dieser Dichtspalt verbindet die Druckseite der Zahnradpumpe mit der Saugseite und ist durch das Axialspiel definiert.

[0005] Die hohen Drücke bei der Förderung mittels Zahnradpumpe führen insbesondere auch zu erheblichen Belastungen der Komponenten. Es ist daher entscheidend, dass bei der Konstruktion Spannungsspitzen (Kerbwirkung) möglichst klein gehalten werden. Dies wurde bislang insoweit erreicht, indem ein so genannter Hinterstich, welcher durch die Werkzeugführung, beispielsweise eines Hobels, bei der Wellenbearbeitung entsteht, durch einen im Querschnitt rund gestalteten Hohlraum ausgestaltet ist. Damit können die auftretenden Spannungsspitzen (Kerbwirkung) zwar minimal gehalten, jedoch nicht verhindert werden.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Zahnradpumpe in Bezug auf die maximale Belastbarkeit zu optimieren.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen von Anspruch 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0008] Die Erfindung weist die folgenden Vorteile auf: Indem die Oberflächen der Wellen im Bereich der Lagerabschnitte stetig ausgebildet sind, treten keine Spannungsspitzen (Kerbwirkung) auf, da ein Hinterstich vermieden wird. Hierdurch kann die maximale Druckdifferenz erhöht und der Durchsatz durch die Pumpe gesteigert werden, was zu einer grösseren Produktivität führt.

[0009] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1, in perspektivischer Darstellung und schematisch, die sich bewegenden Teile einer bekannten Zahnradpumpe, bestehend aus zwei Wellen mit ineinander greifenden Zahnrädern,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Längsachse einer Welle,

Fig. 3 eine Detailansicht A gemäss Angaben in Fig. 2 eines Übergangsbereichs bei der bekannten Zahnradpumpe,

Fig. 4 eine Detailansicht des Übergangsbereiches einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung,

Fig. 5 eine Detailansicht des Übergangsbereichs einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung und

Fig. 6 bis Fig. 8 verschiedene Ausführungsvarianten eines erfindungsgemässen Gleitlagers aus Sicht vom Pumpeninnenraum auf die Stirnseite der Gleitlager.

[0010] In Fig. 1 sind Leckageströme 10 bis 13, welche bei einer Zahnradpumpe in Betrieb auftreten, in einer perspektivischen Darstellung schematisch gezeigt. Zur einfachen Erläuterung sind die feststehenden Teile der Zahnradpumpe - wie Gehäuse, Gleitlager, Antrieb und dergleichen - nicht dargestellt sondern lediglich die beweglichen Teile, nämlich die beiden ineinander greifenden Zahnräder 1 und 2, welche auf Wellen 3 und 4 angeordnet sind. Die mit 3 bezeichnete Welle ist aus dem Pumpengehäuse herausgeführt und über eine Verlängerung 9 mit einem Antrieb (nicht dargestellt) verbunden.

[0011] Mit den Hinweiszeichen 5 bis 8 sind Lagerabschnitte der Wellen 3 und 4 bezeichnet, die in axialer Richtung unmittelbar an die Zahnräder 1 und 2 anschliessen und die in Gleitlagern (nicht dargestellt) gelagert sind. Die Schmierung der Gleitlager bzw. der Wellen 3, 4 erfolgt durch das Fördermedium selbst, das zum Teil über speziell hierfür

vorgesehene Zuführkanäle den Lagerabschnitten 5 bis 8 zugeführt wird.

[0012] Durch Drehen der Wellen 3 und 4 in der in Fig. 1 angegebenen Drehrichtung wird Fördermedium in Pfeilrichtung 15 von einer Saugseite auf eine Druckseite gefördert. Als Folge des Pumpvorganges wird eine Druckdifferenz aufgebaut, welche zu den mit den Hinweiszeichen 10 bis 13 bezeichneten Leckageströmen führen. So stellt der Leckagestrom 10 den Rückfluss über die Zahnspitzen der Zahnräder, d.h. über deren äusseren Umfang, dar. Des Weiteren stellt der Leckagestrom 11 den Rückfluss über den Eingriffsbereich der Zahnräder 1 und 2 dar. Ferner stellt der Leckagestrom 12 den Rückfluss über Stirnflächen 17 der Zahnräder 1 und 2 dar. Schliesslich stellt der Leckagestrom 13 den Rückfluss über den Lagerabschnitt 5 dar. Selbstverständlich treten der Leckagestrom 13 bei allen Lagerabschnitten und der Leckagestrom 12 bei allen Stirnflächen 17, 18 der Zahnräder 1 und 2 auf. Es hat sich nun herausgestellt, dass der Leckagestrom 12 über die Stirnflächen 17, 18 den grössten Anteil des gesamten Leckagestromes ausmacht.

[0013] Zur weiteren Erläuterungen der Grundlagen der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 2 die eine Längsachse 20 aufweisende Welle 3 mit dem Zahnrad 2 einer bekannten Zahnradpumpe dargestellt, wobei ein Gleitlager 16, in dem die Welle 3 im Lagerabschnitt 6 gelagert ist, in einem Schnitt durch die Längsachse 20 dargestellt ist. Ein bekannter Dichtspalt zur Verhinderung bzw. Reduktion des im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnten Leckagestroms 12 ist auf der einen Seite durch die stirnseitige Fläche 22 des Zahnrades 2 und auf der anderen Seite durch die stirnseitige Fläche 40 des Gleitlagers 16 gebildet, wobei mit 23 das axiale Spiel zwischen der Stirnseite des Zahnrades 2 und der Stirnseite des Gleitlagers 16 bezeichnet ist. Bei mittlerer Positionierung des Zahnrades 2 im Pumpeninnenraum ist das totale axiale Spiel der Zahnradpumpe doppelt so gross wie es aus Fig. 2 ersichtlich ist.

[0014] Fig. 3 zeigt eine Detaildarstellung eines Bereiches (Detail A gemäss Fig. 2) zwischen Zahnrad 2 und Gleitlager 16. Ein im Lagerabschnitt 6 vorhandener Lagerspalt ist auf der einen Seite durch die Fläche 50 des Gleitlagers 16 und auf der anderen Seite durch die Oberfläche 21 der Welle 3 gebildet. Als Übergangsbereich wird in der vorliegenden Anmeldung der Übergang vom bekannten, radial verlaufenden Dichtspalt zum axial verlaufenden Lagerspalt bezeichnet. Deutlich erkennbar ist im Übergangsbereich ein Hohlraum 25, der auf der Seite der Welle 3 bzw. des Zahnrades 2 durch eine umlaufende Hohlkerbe 26 und auf der Seite des Gleitlagers 16 durch eine umlaufende Fase 27 begrenzt ist. Der Querschnitt des Hohlraumes 25 ist auf dem Gesamtumfang der Welle 3 gleich gross. Die Hohlkerbe 26 erlaubt eine einfache Bearbeitung sowohl der Oberfläche 21 der Welle 3 als auch der stirnseitigen Fläche 22 des Zahnrades 2. So können die beiden Flächen 21 und 22 exakt senkrecht aufeinander ausgerichtet werden. Eine geeignete Ausrundung der Hohlkerbe 26 reduziert die in der Welle 3 auftretenden Spannungen (Kerbwirkung). Trotz der geeigneten Ausrundung der Hohlkerbe 26 werden durch die Unstetigkeitsstellen - einerseits auf der Seite des Lagerspalt, andererseits auf der Seite des Dichtspalt - Spannungen (Kerbwirkung) erzeugt, die sich negativ auf die zulässige Belastbarkeit bei den bekannten Zahnradpumpenwellen auswirken.

[0015] Über den Hohlraum 25 wird das zur Gleitlagerschmierung benötigte Fördermedium auf dem ganzen Umfang der Welle 3 bereitgestellt, um auf dem ganzen Umfang in den Lagerspalt im jeweiligen Lagerabschnitt 5 bis 8 (Fig. 1) einfließen zu können. Als weiterer Nachteil bei dieser bekannten Ausführungsform ist somit der kurze, in radialer Richtung verlaufende Dichtspalt, der durch die stirnseitige Fläche 22 des Zahnrades 2 und durch die stirnseitige Fläche 40 des Gleitlagers 16 gebildet ist, denn ein kurzer, radial verlaufender Dichtspalt hat zur Folge, dass die Dichtwirkung gering, mithin der Leckagestrom 12 (Fig. 1) relativ gross ist.

[0016] In Fig. 4 wird der Übergangsbereich gemäss Fig. 3 gezeigt, bei dem erfindungsgemäss die Welle 3 eine stetige Oberfläche 30 aufweist, die bei dem mit 31 bezeichneten Lagerabschnitt-seitigen Ende beginnt, bis zu dem die Oberfläche 21 des Lagerabschnittes parallel zur Längsachse 20 (Fig. 2) der Lagerbohrung geführt ist, und bei einem mit 32 bezeichneten Zahnradseitigen Ende endet, die in der stirnseitigen Fläche 22 des Zahnrades 2 liegt. Demzufolge weist die Welle 3 einen stetigen Verlauf auf, und zwar in Bezug auf die Oberflächen 21 und 30 - über die gesamte Welle 3 betrachtet - auf. Gegebenenfalls, wie auch in Fig. 4 gezeigt ist, ist aus fertigungstechnischen Gründen und zur Reduzierung von Spannungen im Material in der stirnseitigen Fläche 22 eine Hohlkerbe 33 in der Welle 3 enthalten. Eine solche Hohlkerbe 33 ist nur dann erforderlich, wenn das zahnradseitige Ende 32 eine Unstetigkeit beim Übergang von der stetigen Fläche 30 zur stirnseitigen Fläche 22 des Zahnrades 2 aufweist. Gleichzeitig hat die Hohlkerbe 33 die Aufgabe, den aus den Flächen 21, 30 der Welle 3 und aus den Flächen 50, 39 des Gleitlagers 16 gebildeten Lagerspalt mit Schmiermedium zu versorgen.

[0017] In Fig. 5 wird entsprechend dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten bekannten Übergangsbereich eine weitere Ausführungsform für einen erfindungsgemässen Übergangsbereich dargestellt. Dabei mündet die Oberfläche 21, 30 der Welle 3 stetig in die stirnseitige Fläche 22 des Zahnrades 2 (Fig. 1) ein. Damit sind auf der Seite der Welle 3 bzw. 4 alle Unstetigkeitsstellen eliminiert, mithin entsteht keine Kerbwirkung, und zwar weder in den Wellen 3 und 4 noch im Gleitlager 16. Entsprechend weisen die Wellen 3, 4 dieser Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung eine hohe Belastbarkeit und damit eine hohe Tragfähigkeit auf.

[0018] Verlaufen die Oberflächen 50, 39 und 40 des Gleitlagers 16 im Wesentlichen parallel zu den Oberflächen 21, 30 und 22 der Welle 3, so werden zwei Vorteile erhalten: Erstens werden die für die Welle 3 oben aufgeführten Vorteile auch für das Gleitlager 16 gültig. So treten auch beim Gleitlager 16 keine Spannungen aufgrund einer Kerbwirkung auf. Zweitens wird der rein radial verlaufende stirnseitige Dichtspalt, gebildet einerseits aus der stirnseitigen Fläche

22 des Zahnrades 2 und andererseits aus der stirnseitigen Fläche 40 des Gleitlagers 16, in axialer Richtung ausgedehnt, mithin weist der Dichtspalt, bzw. diesen im Übergangsbereich bildenden Flächen 30 und 39, neben einer radialen Komponente erfindungsgemäss eine axiale Komponente in Bezug auf die Welle 3 auf. Hierdurch ist die Gesamtlänge des Dichtspaltes gegenüber dem bekannten Dichtspalt verlängert, was eine bessere Abdichtung und damit eine Reduktion des Leakagestroms 12 über die Stirnflächen 17, 18 zur Folge hat.

[0019] Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der Erfindung endet der Dichtspalt bei einer Ausnehmung 34, welche in das Gleitlager 16 eingearbeitet ist. Die Ausnehmung 34 hat dieselbe Aufgabe wie der anhand von Fig. 3 erläuterte Hohlraum 25, nämlich das zur Gleitlagerschmierung benötigte Fördermedium auf dem ganzen Umfang der Welle 3 bereitzustellen, um auf dem ganzen Umfang in den Lagerspalt im jeweiligen Lagerabschnitt 5 bis 8 (Fig. 1) einfließen zu können.

[0020] Grundsätzlich und in Abweichung zu den in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsformen ist denkbar, dass keine Ausnehmung 34 vorhanden ist, und zwar weder im Gleitlager 16 noch in der Welle 3. Damit ist weder bei der Welle 3 noch beim Gleitlager 16 eine Unstetigkeitsstelle vorhanden. Des Weiteren erstreckt sich der erfindungsgemässe Dichtspalt in maximaler Länge bis zum Lagerspalt, d.h. bis zum Beginn der rein axial verlaufenden Fläche 21 der Welle 3 bzw. bis zum Beginn der rein axial verlaufenden Fläche 50 des Gleitlagers 16. Mit den im Wesentlichen parallel verlaufenden, den Dichtspalt bildenden Flächen 22, 40 und 30, 39 wird eine optimale Abdichtung erreicht. Darüber hinaus sind die beiden Flächen 30 und 39 zusätzlich als Lagerflächen wirksam.

[0021] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine Abweichung von der Parallelität der Flächen 22, 40 und 30, 39 durchaus möglich ist und unter Last durchwegs auftritt. Im Rahmen von Fertigungstoleranzen und im Rahmen der durch die Belastung der Komponenten auftretenden Durchbiegungen und Verschiebungen, welche zu Abweichungen von der erwähnten Parallelität führen, sind im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindungsbeschreibung als "parallel" bzw. "im Wesentlichen parallel" zu verstehen.

[0022] Besonders bei Fördermedien mit hohen elastischen Eigenschaften kann es zur Versorgung des Gleitlagerspaltes mit Fördermedium notwendig werden, wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, die Ausnehmung 34 im Übergangsbereich des Gleitlagers 16 vorzusehen. Vorzugsweise wird die Ausnehmung 34 am Lagerabschnitt-seitigen Ende 31 der Fläche 39 angeordnet (Fig. 5). Grundsätzlich ist die Einarbeitung einer Ausnehmung auf der anderen Seite, d.h. eine Einarbeitung der Ausnehmung in die Welle 3, ebenfalls denkbar. In jedem Fall muss darauf geachtet werden, dass durch die Ausnehmung 34 keine wesentlichen Unstetigkeitsstellen eingebracht werden, damit eine hohe Tragfähigkeit der betroffenen Komponente gewährleistet ist. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass die Gesamtlänge des erfindungsgemässen Dichtspaltes durch die Ausnehmung 34 möglichst wenig reduziert wird, damit eine Wirkungsgradsteigerung bei der erfindungsgemässen Zahnradpumpe im bereits erläuterten Sinne erhalten werden kann.

[0023] Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass als Vorteil der vorliegenden Erfindung der Leakagestrom 12 (Fig. 1) reduziert werden kann. Die vorliegende Erfindung eröffnet jedoch auch die Möglichkeit, den Durchmesser der Zahnradwellen 3, 4 bei gleich bleibender Dichtwirkung des Dichtspaltes zu vergrössern. Damit wird auch hierdurch eine grössere Biegebelastbarkeit der Wellen 3, 4 und eine vergrösserte Tragfähigkeit der Gleitlager erhalten.

[0024] In den Fig. 6 bis 8 sind verschiedene Ausführungsvarianten eines erfindungsgemässen Gleitlagers 16 dargestellt, wobei jeweils eine Draufsicht auf die Stirnseite des Gleitlagers 16, von der Seite der Zahnräder aus gesehen, gezeigt ist. Die dargestellten Ausführungsvarianten basieren alle auf derjenigen gemäss Fig. 5, indem alle eine Ausnehmung 34 im Gleitlager 16 aufweisen. Unterschiede bestehen in der Länge und der Ausgestaltungsart der Ausnehmungen 34, insbesondere an deren Enden.

[0025] So ist in Fig. 6 eine Ausführungsvariante mit einer Ausnehmung 34 dargestellt, die über den gesamten Lagerumfang des Gleitlagers 16 eingearbeitet ist. Die Ausnehmung 34 ist mit der Druckseite der Zahnradpumpe über einen Zuführungskanal 37 verbunden, über den ausreichend Fördermedium in das Gleitlager 16 geleitet wird.

[0026] Bekanntlich sind die Kräfteverhältnisse in einer Zahnradpumpe derart, dass auf die Wellen eine Kraftkomponente 38 wirkt, die mit einer durch die beiden Lagerbohrungsachsen der Gleitlager aufgespannte Ebene einen Winkel von ca. 60° bildet. Dementsprechend ist die Lagerbelastung auf dieser so genannten Lastseite in Richtung der Kraftkomponente 38 erhöht. In den Fig. 6 bis 8 ist daher die Welle 3 in Bezug auf die Lagerbohrung zur Veranschaulichung übertrieben exzentrisch eingezeichnet.

[0027] Um ein maximales Abstützen der Welle im Gleitlager zu erhalten, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, die Ausnehmung 34 auf der Lastseite wegzulassen, mithin die Ausnehmung 34 lediglich in einem Bereich der so genannten Nicht-Lastseite vorzusehen. Gemäss Fig. 7 erstreckt sich die Ausnehmung 34 über 180° der Lagerbohrung auf der Nichtlastseite, wobei die Ausnehmung 34 symmetrisch zur Richtung der Kraftkomponente 38 ist.

[0028] In Fig. 8 ist die bevorzugte Ausführungsvariante mit einer Ausnehmung 34 dargestellt. Im Unterschied zur Ausführungsvariante gemäss Fig. 7 ist die Ausnehmung 34 nunmehr in Richtung Einzugsbereich für das Schmiermedium kontinuierlich auslaufend gefertigt, mit anderen Worten reduziert sich der Querschnitt der Ausnehmung 34, in Drehrichtung 36 der Welle 3 gesehen, gegen den Endbereich der Ausnehmung 34 hin, und zwar nimmt der Querschnitt sowohl in radialer als auch in axialer Richtung ab.

[0029] Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemässen Ausführungsvarianten gemäss den Fig. 7 und 8 mit den Ausnehmungen 34 auch ohne den anhand der Fig. 5 erläuterten stetigen Übergangsflächen 30 realisiert werden kann, mithin es sich hierbei um eine unabhängige Erfindung handelt. Tatsache ist nämlich, dass bereits der Einsatz von Ausnehmungen 34 bei einer bekannten Gleitlagerausformung im Übergangsbereich, wie es anhand der Fig. 2 und 3 erläutert worden ist, eine wesentliche Verbesserung des Füllens der Gleitlager mit Schmiermittel zur Folge hat.

Patentansprüche

1. Zahnradpumpe zum Fördern von flüssigen Fördermedien, bestehend aus einem Gehäuse und zwei ineinander greifenden Zahnrädern (1, 2), welche je auf einer in Gleitlagern (16) gelagerten Welle (3, 4) angeordnet sind, von denen mindestens eine aus dem Gehäuse herausgeführt und mit einem Antrieb wirkverbunden ist, wobei die Wellen (3, 4), angrenzend an die Zahnräder (1, 2), Lagerabschnitte (5, ..., 8) mit Gleitlagern (16) aufweisen, in denen die Wellen (3, 4) Fördermedium-geschmiert gelagert sind, und wobei Oberflächen (21) der Wellen (3, 4) zu einem überwiegenden Teil in einem vorgegebenen Winkel, insbesondere senkrecht, auf stirnseitigen Flächen (22) von entsprechenden Zahnrädern (1, 2) stehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächen (21, 30) der Wellen (3, 4) im Bereich der Lagerabschnitte (5, ..., 8) stetig ausgebildet sind.
2. Zahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche (21, 30) der Wellen (3, 4) bis zu den stirnseitigen Flächen (22) von entsprechenden Zahnrädern (1, 2) stetig sind.
3. Zahnradpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächen (21, 30) der Wellen (3, 4) stetig in die stirnseitigen Flächen (22) von entsprechenden Zahnrädern (1, 2) übergehen.
4. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Oberflächen (39, 50) des Gleitlagers (16) im Wesentlichen parallel zu den Oberflächen (21, 30) der Wellen (3, 4) verlaufen.
5. Zahnradpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stirnseitige Fläche (22) des Zahnrades (3, 4) im Wesentlichen parallel zu einer stirnseitigen Fläche (40) des entsprechenden Gleitlagers (16) verläuft.
6. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Übergangsbereich von einer axial verlaufenden Oberfläche (50) des Gleitlagers (16) zu einer radial verlaufenden stirnseitigen Fläche (22) eines des Gleitlagers (16) eine Ausnehmung (34) im Gleitlager (16) und/oder in der entsprechenden Welle (3, 4) vorhanden ist.
7. Zahnradpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (34) vollständig um eine die Welle (3, 4) aufnehmende Lagerbohrung führt.
8. Zahnradpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (34) nicht-lastseitig, vorzugsweise in einem Bereich von 180° vorgesehen ist.
9. Zahnradpumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (34) symmetrisch in Bezug auf eine Ebene angeordnet ist, die einen Winkel von ca. 60° mit einer durch die beiden Lagerbohrungsachsen aufgespannte Ebene einschliesst.
10. Zahnradpumpe nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (34), in Drehrichtung der Welle (3, 4) gesehen, auslaufend ausgebildet ist.
11. Zahnradpumpe nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (34) über einen Zuführkanal (37) mit der Druckseite verbunden ist.

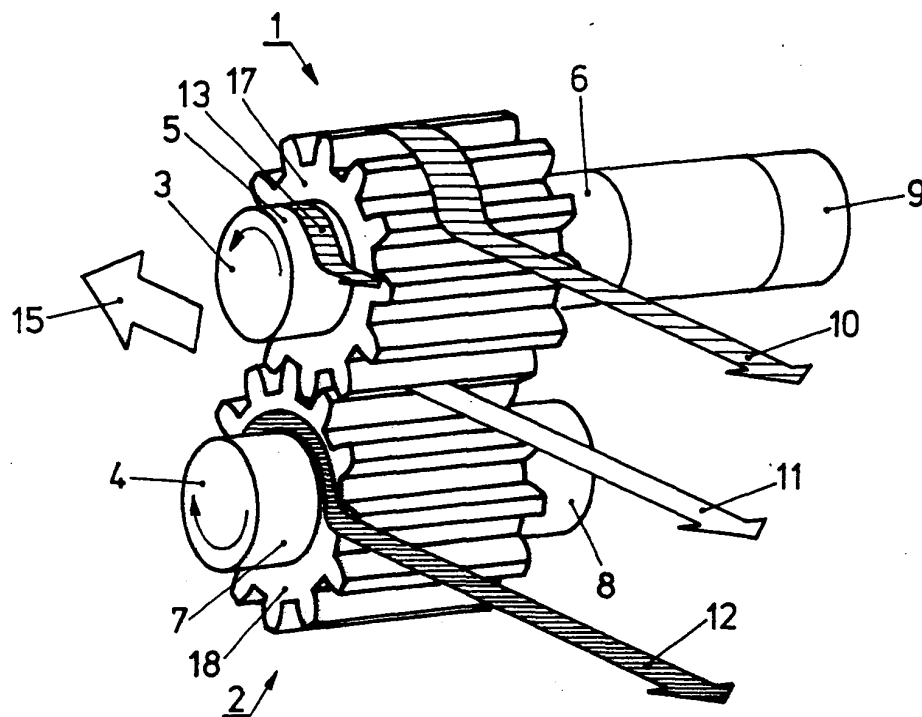


FIG.1

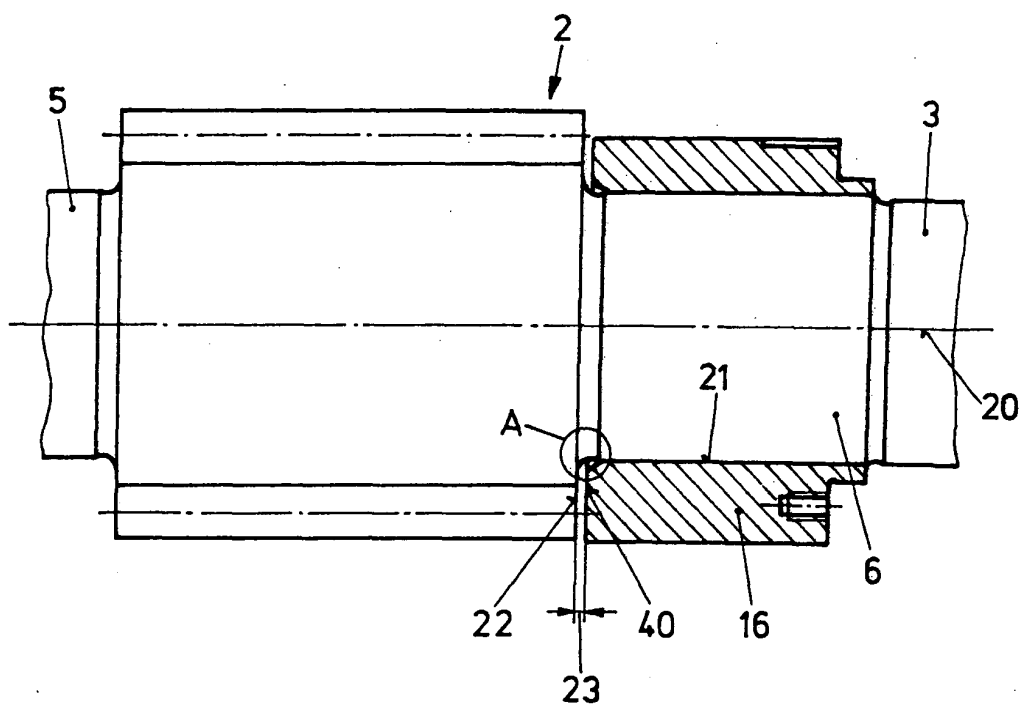
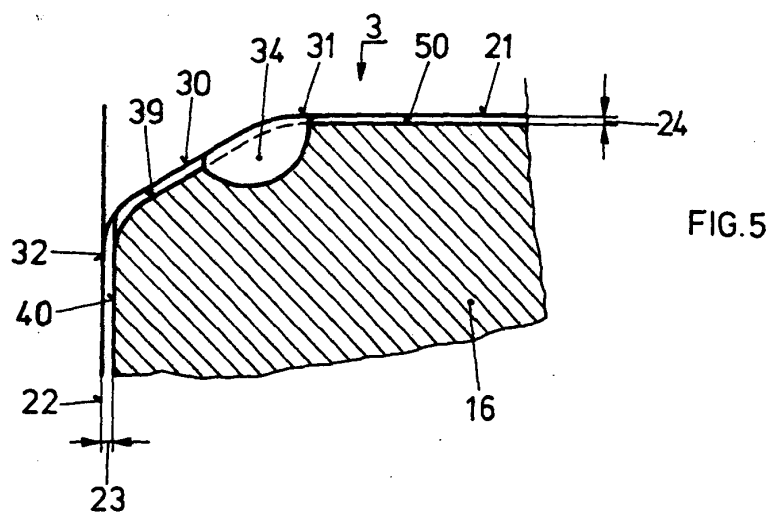
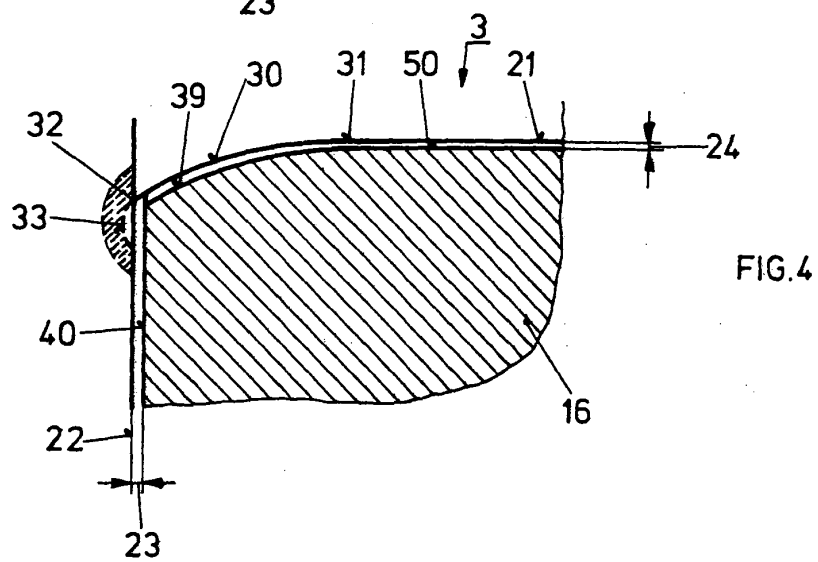
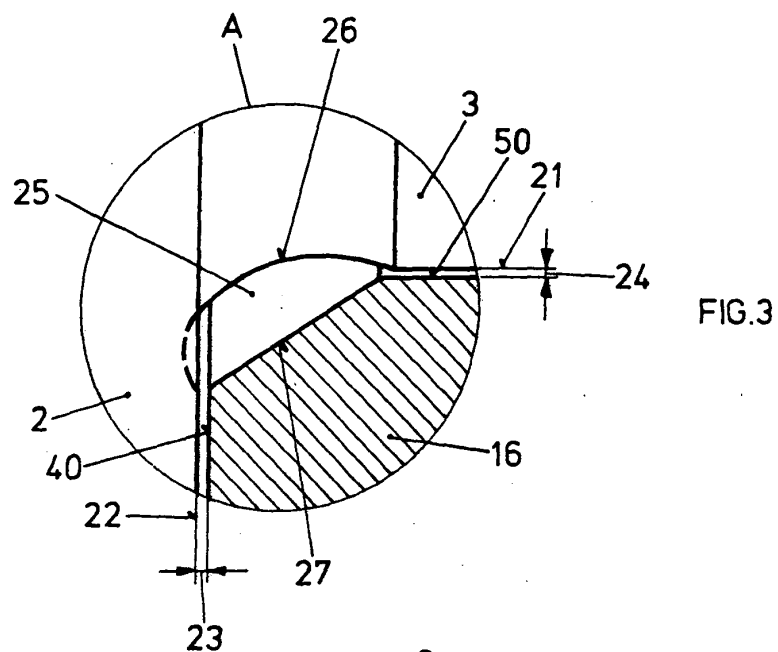


FIG.2



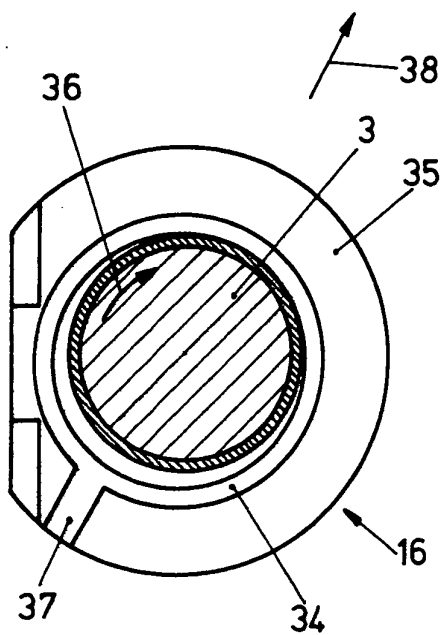


FIG. 6

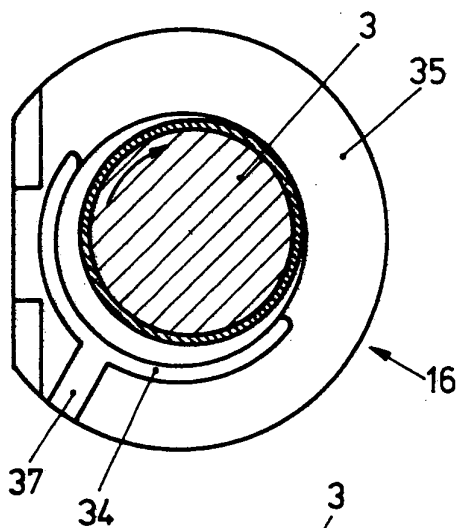


FIG. 7

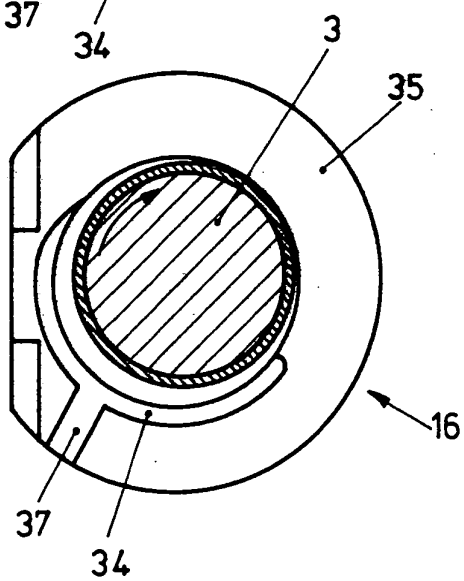


FIG. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 9057

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 42 11 516 C (KOBE STEEL LTD) 22. Juli 1993 (1993-07-22)	1-7	F04C2/18 F04C2/08
Y	* Abbildungen 1,5 * * Spalte 1, Zeile 16 - Zeile 35 * * Spalte 2, Zeile 43 - Zeile 68 *	8-11	F04C15/00 F01C21/02

X	US 2 891 483 A (MURRAY JOHN F ET AL) 23. Juni 1959 (1959-06-23)	1,2,4-11	
	* Abbildungen 1,5,6 * * Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 39 * * Spalte 3, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 64 *		

Y	DE 196 05 031 C (WITTE PUMPEN UND ANLAGENTECHNI) 3. Juli 1997 (1997-07-03)	8-11	
	* Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 51 - Zeile 65 * * Ansprüche 1-3 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04C F01C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		15. Januar 2004	
		Prüfer	
		Lequeux, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 9057

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4211516 C	22-07-1993	CH 685449 A5	14-07-1995
		JP 1918594 C	07-04-1995
		JP 4146103 A	20-05-1992
		JP 6045135 B	15-06-1994
		US 5292237 A	08-03-1994
		DE 4211516 C1	22-07-1993
US 2891483 A	23-06-1959	KEINE	
DE 19605031 C	03-07-1997	DE 19605031 C1	03-07-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82