

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 182 349 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.02.2002 Patentblatt 2002/09

(51) Int Cl. 7: F04C 2/10

(21) Anmeldenummer: 01118850.5

(22) Anmeldetag: 14.08.2001

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

(30) Priorität: 22.08.2000 DE 10040965

(71) Anmelder: Schwäbische Hüttenwerke GmbH
73433 Aalen-Wasseraufingen (DE)

(72) Erfinder:
• Hauck, Lothar, Dr.
85591 Vaterstetten (DE)
• Lamparski, Christof, Dr.
88441 Mittelbiberach-Reute (DE)
• Eiberger, Anton
83488 Ellenberg (DE)

(74) Vertreter: Schwabe - Sandmair - Marx
Stuntzstrasse 16
81677 München (DE)

(54) Zahnpumpe mit Schrägverzahnung

(57) Die Erfindung betrifft eine Zahnpumpe, speziell eine Innenzahnringpumpe, zur Förderung von Fluiden mit einem Gehäuse mit Fluidein- und Fluidauslassöffnungen, und mit einem ersten gezahnten Rotor, der mit einem zweiten gezahnten Rotor drehend eingreift, wo-

bei die Verzahnung im Eingriff zwischen dem ersten und dem zweiten Rotor eine Schrägverzahnung ist. Die Rotor sind aus gesinterten bzw. pulvermetallurgisch hergestellten Materialien ausgebildet. Ferner betrifft sie einen entsprechenden Radsatz und geeignete Verwendungen hierfür.

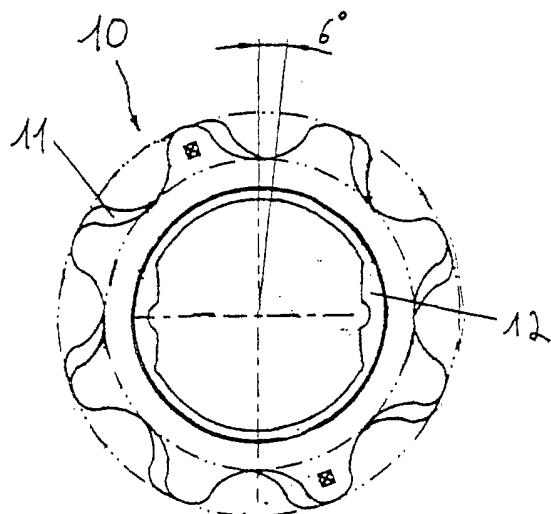


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zahnpumpe, speziell eine Innenzahnringpumpe, zur Förderung von Fluiden mit einem Gehäuse mit Fluidein- und Fluidauslassöffnungen, und mit einem ersten gezahnten Rotor, der mit einem zweiten gezahnten Rotor drehend eingreift. Die Erfindung betrifft ferner einen Radsatz für eine solche Zahnpumpe und verschiedene Verwendungen des Radsatzes.

[0002] Zahnpumpen der vorgenannten Gattung werden meist als Zahnring-Ölpumpen für Verbrennungsmotoren und als Ölversorgungspumpen für Getriebe verwendet, und sie dienen der Versorgung des Motors mit Schmieröl, der Kühlung von Zylindern und der Steuerung diverser Verstellmechanismen, wobei in Getrieben eine Ölpumpe diverse Schaltelemente mit Drucköl beaufschlagt, Öl zur Kühlung des Drehmomentenwandlers liefert und für die Druckumlaufschmierung der Zahnräder sorgt.

[0003] Dabei gewinnt die Geräuscharmut der Pumpe zunehmend an Bedeutung. Maßgeblich hierfür ist eine möglichst geringe Druckpulsation des Ölstromes, die Eingriffsverhältnisse der Verzahnung und die Gestaltung des Flankenspiel zwischen den Rädern. Auch der volumetrische Wirkungsgrad spielt eine große Rolle, und er hängt insbesondere bei Zahnringpumpen vom Zahnflankenspiel ab. Die Eingriffsverhältnisse und der Abwälzvorgang beeinflussen ebenfalls maßgeblich die Geräuschbildung der Pumpe.

[0004] Bekannte Zahnringpumpen werden geradverzahnt ausgeführt, d. h. die Zahnflanken der Räder erstrecken zur Gänze im rechten Winkel zur Stirnfläche. Diese Zahnflankenausrichtung trägt nicht gerade zur Laufruhe der Stirnradpaarung bei und außerdem entstehen Druckspitzen in der Fluidströmung, da die Förderzellen beim Überlauf über die Fluidein- bzw. Fluidauslassöffnungen sehr plötzlich mit dem geförderten Medium in Verbindung gebracht werden. Insgesamt erzeugen solche Zahnringpumpen nach dem Stand der Technik noch eine zu starke Geräuschentwicklung.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Zahnpumpe bereitzustellen, welche die Nachteile des Standes der Technik überwindet und insbesondere möglichst geräuscharm arbeitet. Außerdem soll ein entsprechender Radsatz, der optimiert hergestellt ist, bereitgestellt werden.

[0006] Die oben genannte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass bei einer erfindungsgemäßen Zahnpumpe bzw. bei einem erfindungsgemäßen Radsatz für eine solche Zahnpumpe die Verzahnung im Eingriff zwischen dem ersten und dem zweiten Rotor als Schrägverzahnung ausgebildet wird, wobei die Rotoren aus gesinterten bzw. pulvermetallurgisch hergestellten Materialien ausgebildet sind.

[0007] Eine solche Schrägverzahnung hat den Vorteil der besseren Laufruhe durch den allmählichen Eingriff an den Zahnflanken, und außerdem erfolgt der Füll- und

Entleerungsvorgang der Förderzellen in sanfterer Weise, was zur Senkung der Druckpulsation beiträgt. Die Schrägstellung der Zähne ermöglicht ferner die Senkung der Quetschfluidverluste, was sich positiv im hydraulisch-mechanischen Wirkungsgrad niederschlägt.

[0008] In bevorzugter Ausführung ist die erfindungsgemäße Zahnpumpe eine innenverzahnte Zahnringpumpe, wobei der erste Rotor ein Innenrotor bzw. ein Ritzel und der zweite Rotor ein Außenrotor bzw. ein Hohlrad ist.

[0009] Bei erfindungsgemäßen Innenzahnringpumpen ist das Hohlrad in einem Gehäuse mit einem radialen Spiel untergebracht, das groß genug ist, um die von der Welle z. B. eines Kurbeltriebs aufgezwungenen radialen Bewegungen des Ritzels aufzunehmen. Die eigentliche Lagerung des Hohlrades erfolgt auf der Ritzelverzahnung, die gegenüber den Hohlzahnrädern ein minimales erforderliches Spiel aufweist.

[0010] Die Gestalt der Schrägverzahnung und insbesondere der Schrägungswinkel, mit dem im Rahmen dieser Beschreibung der Winkel zwischen der jeweiligen Radstirnseite und den Zahnflanken gemeint ist, hängt stark von der Gesamtkonstruktion ab. Insgesamt lässt sich sagen, dass die Schrägverzahnung einen Schrägungswinkel von etwa 1° bis 80° , insbesondere 1 bis 45° und bevorzugt 1° bis 15° aufweist.

[0011] Insbesondere wird der Schrägungswinkel in Abhängigkeit von der Rotorbreite nur so groß gewählt, dass Kurzschlüsse der Fluidströmung zwischen Fluid-ein- und Fluidauslassöffnungen des Gehäuses vermieden werden, wobei dünnerne Radsätze einen höheren Schrägungswinkel aufweisen können als dicke Radsätze.

[0012] Der Schrägungswinkel wird bevorzugt so gewählt, dass die Füllungs- und Entleerungsvorgänge der Förderzellen optimiert werden, um Druckpulsationen und Quetschfluidverluste zu vermeiden.

[0013] Die Verzahnung ist gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine zum Pumpen von Öl geeignete, links oder rechts geschrägte Verzahnung, insbesondere eine Zykloidenverzahnung. Ganz allgemein ist festzuhalten, dass die Verzahnung, solange sie zum Pumpen eines gewählten Fluides geeignet ist, jede Zahnform aufweisen kann; grundsätzlich ist z. B. auch die Verwendung einer Evolventenverzahnung oder Kreisbogenverzahnung denkbar. Wobei das Profil aus geschlossenen Kurven oder bereichsweise geschlossenen Kurven bestehen kann.

[0014] Eine Möglichkeit, solche schrägverzahnten Rotoren herzustellen besteht darin, die Stirnfläche bei gleichzeitiger Drehung zu extrudieren. Eine Andere das Normalschnittprofil einer geradverzahnten Pumpe zu verwenden, und das Stirnschnittprofil als um den Cosinus des Schrägungswinkels gestrecktes Profil zu erzeugen.

[0015] Beim erfindungsgemäßen Radsatz ist die Verzahnung im Eingriff zwischen dem ersten und dem zweiten Rotor eine Schrägverzahnung und die Rotoren kön-

nen alle oben schon angesprochenen Merkmale aufweisen. Die vorliegende Erfindung zieht ferner verschiedene Verwendungen eines solchen Radsatzes bzw. einer damit ausgestatteten Zahnringspumpe in Betracht, nämlich einerseits die Verwendung für eine Öl-Zahnpumpe für Verbrennungsmotoren, zweitens die Verwendung für eine Zahnpumpe zur Ölversorgung von Getrieben und drittens die Verwendung als Zahnpumpe zur hydraulischen Steuerung von Verstellmechanismen bzw. Schaltelementen. Natürlich ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Zahnpumpe bzw. des erfindungsgemäßen Radsatzes bei allen Anwendungsfällen denkbar, bei denen Fluide gepumpt werden sollen, insbesondere dort, wo eine Geräuschentwicklung minimiert und möglichst gleichmäßiger Volumenstrom erzeugt werden soll.

[0016] Die Aufnahme der Axialkräfte, die durch die Schrägstellung der Zähne entstehen, erfolgt durch entsprechend geformte Anlauflächen.

[0017] Die Erfindung wird im Weiteren anhand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 und 2 ein Ritzel eines erfindungsgemäßen Radsatzes für eine Zahnpumpe in der Stirnansicht sowie in einer perspektivischen Darstellung; und

Figuren 3 und 4 ein Hohlrad des erfindungsgemäßen Radsatzes in der Stirnansicht und in perspektivischer Darstellung.

[0018] Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Stirnansicht und eine perspektivische Darstellung eines Ritzels 10 für eine erfindungsgemäße Zahnpumpe. Dieses Ritzel 10 rollt in dem in den Figuren 3 und 4 dargestellten Hohlrad 20 im Zahneingriff ab und pumpt dabei Fluid durch beim Abrollen entstehende Förderzellen zwischen den jeweiligen Zahnflanken von einer Einlassseite eines nicht dargestellten Gehäuses zu einer Auslassseite. Das Ritzel 10 hat einen Zahn weniger als das Hohlrad 20, so dass beim Abrollen des Ritzels 10 im Hohlrad 20 die Förderzellen entstehen und geschlossen werden. An seinem inneren Wellensitz 12 ist das Ritzel mit einer nicht dargestellten Antriebswelle im Eingriff, und das Hohlrad 20 ist im nicht dargestellten Gehäuse mit einem radialen Spiel untergebracht, das groß genug ist, um die von der Welle aufgezeigten radialen Bewegungen des Ritzels 10 aufzunehmen.

[0019] In den Figuren 1 und 3 werden in der Stirnansicht aufgrund der gewählten Schrägverzahnung die Zahnflanken 11 sichtbar, und es ist in beiden Fällen ein Schrägungswinkel von 6° angezeigt. Die Verzahnungsform ist im vorliegenden Fall, der eine bevorzugte Ausführungsform darstellt, eine Zykloidenverzahnung, bei der die Zahnköpfe und die Zahnflanken mathematisch exakt definierte Zykloiden darstellen, welche durch vollständiges Abrollen von Rollkreisen an konzentrisch zu den jeweiligen Rotorenachsen verlaufenden Festkrei-

sen gebildet sind. Dabei kann der Durchmesser der Rollkreise der Zahnkopfgeometrie und der Zahnflanke 11 bzw. 21 unterschiedlich sein. Die Summe der beiden unterschiedlichen Rollkreisradien ist allerdings gleich dem Achsabstand (Exzentrizität) zwischen Ritzel 10 und Hohlrad 20. Zur Erzeugung der Zahngeometrie muss der Rollpunkt nicht zwingenderweise auf dem Radius des Rollkreises liegen; je nach Bedarf kann eine verkürzte bzw. verlängerte Form der Zykloide von Vorteil sein.

[0020] Die Festkreise, auf denen die Rollkreise ablaufen, entsprechen dem Teil-, gegebenenfalls dem Wälzkreis der Verzahnung. Durch die Minimierung der Zahnkopfspiele auf wenige Hundertstel Millimeter wird ein hoher volumetrischer Wirkungsgrad gewährleistet. Das Ritzel 10 (Figuren 1 und 2) läuft in dem Hohlrad 20 (Figuren 3 und 4), welches mit einem radialen Spiel an der Umfangsfläche 23 im nicht dargestellten Gehäuse untergebracht ist. Dabei wird in bekannter Weise durch die Entstehung von Förderzellen ein Fluid, vorzugsweise Öl, von Öleinlassöffnungen zu Ölauslassöffnungen gepumpt, und zwar wegen der erfindungsgemäßen Schrägverzahnung mit großer Laufruhe und optimierter Druckpulsation sowie geringen Quetschölverlusten.

25

Patentansprüche

1. Zahnpumpe zur Förderung von Fluiden mit einem Gehäuse mit Fluidein- und Fluidauslassöffnungen, und mit einem ersten gezahnten Rotor (10), der mit einem zweiten gezahnten Rotor (20) drehend eingreift, wobei die Verzahnung im Eingriff zwischen dem ersten und dem zweiten Rotor (10, 20) eine Schrägverzahnung ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoren aus gesinterten bzw. pulvermetallurgisch hergestellten Materialien ausgebildet sind.
2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine innenverzahnte Zahnringspumpe ist, wobei der erste Rotor ein Innenrotor bzw. ein Ritzel (10) und der zweite Rotor ein Außenrotor bzw. ein Hohlrad (20) ist.
3. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrägverzahnung einen Schrägungswinkel von 1 bis 80 Grad, insbesondere 1 bis 45 Grad und bevorzugt 1 bis 15 Grad aufweist.
4. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrägungswinkel in Abhängigkeit von der Rotordicke nur so groß gewählt wird, dass Kurzschlüsse der Fluidströmung zwischen Fluideinlass- und Fluidauslassöffnungen des Gehäuses vermieden werden, wobei insbesondere dünnerne Radsätze einen höheren Schrä-

gungswinkel aufweisen können als dickere Radsätze.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schrägungswinkel so gewählt wird, dass die Füllungs- und Entleerungsvorgänge der Förderzellen optimiert werden, um Druckpulsationen und Quetschfluidverluste zu vermeiden. 5

6. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verzahnung eine zum Pumpen von Öl geeignete, links- oder rechtsseitig schräge Verzahnung, insbesondere eine Zykloidenverzahnung ist. 10 15

7. Radsatz für eine Innenzahnringpumpe mit einem ersten gezahnten Rotor (10) der mit einem zweiten gezahnten Rotor (20) drehend eingreift, wobei die Verzahnung im Eingriff zwischen dem ersten und dem zweiten Rotor (10, 20) eine Schrägverzahnung ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotoren aus gesinterten bzw. pulvermetallurgisch hergestellten Materialien ausgebildet sind. 20 25

8. Radsatz nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eines oder mehrere der die Rotoren (10, 20) betreffenden Merkmale aus den Ansprüchen 2 bis 6 aufweist. 30

9. Verwendung eines Radsatzes nach einem der Ansprüche 7 oder 8 für eine Ölpumpe für Verbrennungsmotoren.

10. Verwendung eines Radsatzes nach einem der Ansprüche 7 oder 8 für eine Pumpe zur Ölversorgung von Getrieben. 35

11. Verwendung eines Radsatzes nach einem der Ansprüche 7 oder 8 für eine Pumpe zur hydraulischen Steuerung von Verstellmechanismen bzw. Schaltelementen. 40

45

50

55

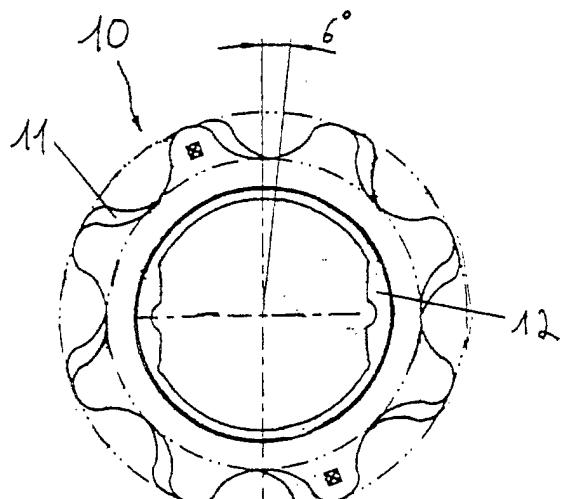


Fig. 1

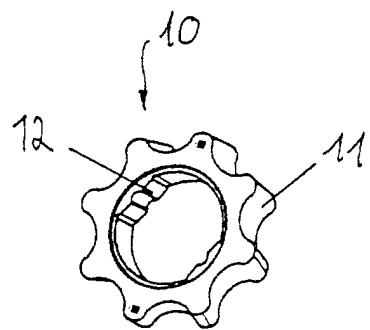


Fig. 2

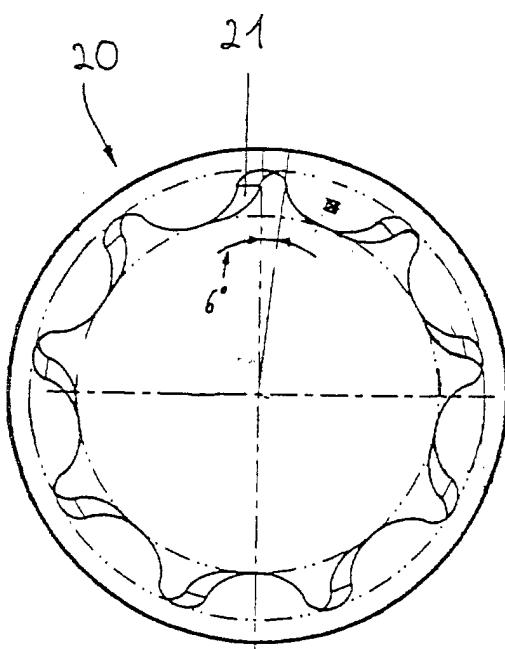


Fig. 3

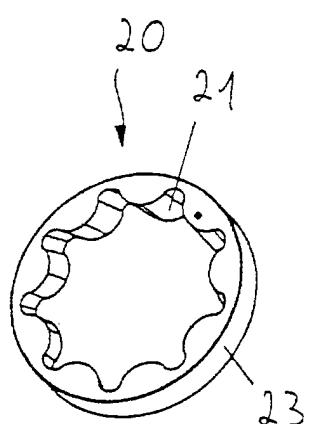


Fig. 4