

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 607 999 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94102363.2**

(51) Int. Cl.⁵: **F04C 15/00, F04C 2/14**

(22) Anmeldetag: **17.02.94**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.94 Patentblatt 94/30

(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**
Auhofstrasse 8
CH-8051 Zürich(CH)
Erfinder: **Stehr, Roger**
Gartematt 8
CH-8180 Bülach(CH)

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

(54) **Verfahren zur Kühlung der Welle eines Zahnradpumpen-Rotors.**

(57) Um zu verhindern, dass bei einer Wellenkühlung die Verzahnung unzulässig gekühlt wird, wird im Verzahnungsbereich (7_v) der Welle der radiale Wärmestrom, beispielsweise durch eine Isolationsluftkammer (19), gegenüber dem Wärmestrom in zu kühlenden Wellenbereichen (7) reduziert.

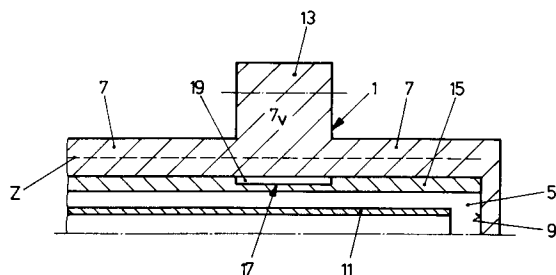


Fig. 2

EP 0 607 999 A2

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung der Welle eines Zahnradpumpen-Rotors nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, einen Zahnradpumpen-Rotor nach demjenigen von Anspruch 3 sowie eine Zahnradpumpe nach demjenigen von Anspruch 7.

In vielen Anwendungsfällen von Zahnradpumpen ist es aufgrund der rheologischen Eigenschaften des Schmiermediums, insbesondere bei Einsatz von Fördermedium als Schmiermedium von Gleitlagern der Rotoren, zweckmässig, eine Wellenkühlung vorzusehen bzw. eine Schmiermediumskühlung, um damit die in den Lagern, insbesondere Gleitlagern, erzeugte Wärme abzuführen. Damit wird eine niedrigere Lagertemperatur erreicht.

Ueblicherweise ist eine Wellenkühlung ausserordentlich einfach aufgebaut. Wie in Fig. 1, welche einen vereinfachten Axialschnitt durch einen bekannten Zahnradpumpen-Rotor 1 zeigt, dargestellt, besitzt die Welle 3 eine axiale Bohrung 5, welche beide Lagerbereiche an den vortragenden Wellenabschnitten 7 wie auch den Wellenbereich 7_v im Verzahnungsbereich passiert. Als Verzahnungsbereich 7_v wird im folgenden der Bereich der Rotorwelle verstanden, welcher radial unter der Verzahnung liegt, unabhängig davon, ob Zahnrad und Welle ein- oder mehrteilig ausgebildet sind.

In die axiale Bohrung 5 ragt, fast bis zum einseitigen Bohrungsende 9, ein Umlenkrohr 11. Ueber einen nicht dargestellten Drehdichtungsanschluss wird das Kühlmedium dem Umlenkrohr 11 zugeführt, durchströmt dieses Rohr axial, wird am Ende des Rohres 11 radial umgelenkt, um axial, im Gegenstrom, wieder rückzuströmen oder umgekehrt. Je nach Vorzeichen der Temperaturdifferenz nimmt das Kühlmedium auf seinem Strömungspfad Wärme auf bzw. gibt Wärme ab. Diesbezüglich wird auf die DE-A-42 11 516 verwiesen.

Ein wesentlicher Nachteil bei diesem Kühlverfahren besteht darin, dass die Welle 7, 7_v, bis auf die über die Bohrungslänge ansteigende Kühlmediumtemperatur und bis auf die normalerweise aus den Lager- und Verzahnungsbereichen abfließenden, verschiedenen radialen Wärmeströme, unterschiedslos gekühlt wird. Dies kann zu einem Kühleffekt im Bereiche der Verzahnung 13 führen, der eine unerwünscht starke Absenkung des Temperaturniveaus im Zahngrund zur Folge hat.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diesen Nachteil zu beheben.

Dies wird mit einem Kühlverfahren eingangs genannter Art erreicht, welches sich nach dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 auszeichnet.

Dadurch, dass im Verzahnungsbereich 7_v der Welle 7 gemäss Fig. 1, nun aber erfindungsgemäss, eine geringere Wärmeleitung zum Kühlmedium pro Axialausdehnungseinheit, und betrachtet

auf gleichen Zylinderflächen, erstellt wird als in zu kühlenden Wellenbereichen, insbesondere Lagerbereichen, wird erreicht, dass die erwähnte nachteilige Verzahnungskühlung massgeblich reduziert wird, ohne den erwünschten Kühleffekt, insbesondere in Lagerbereichen, zu beeinflussen.

Dem Wortlaut von Anspruch 2 folgend, wird dies in bevorzugter Art und Weise dadurch erreicht, dass eine Gas-, insbesondere Luftisolation im Verzahnungsbereich 7_v und/oder eine Festkörperisolation erstellt wird und/oder die Kühlmediums-Kontaktfläche im Verzahnungsbereich pro Axialausdehnungseinheit verringert wird gegenüber der erwähnten Kontaktfläche an gewollt zu kühlenden Wellenbereichen.

An einem Zahnradpumpen-Rotor eingangs genannter Art wird die der vorliegenden Erfindung zugrundegelegte Aufgabe durch dessen Ausbildung nach dem kennzeichnenden Teil von Anspruch 3 erreicht.

Bevorzugte Ausführungsvarianten des erfindungsgemässen Zahnradpumpen-Rotors sind in den Ansprüchen 4 bis 6 spezifiziert, wobei die erfindungsgemäss bevorzugte Realisationsform einer geringeren radialen Wärmeleitung nach Anspruch 3 sich je durch die in den Ansprüchen 4 bis 6 spezifizierten Massnahmen oder Kombinationen mindestens zweier dieser Massnahmen realisieren lässt.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine bekannte Wellenkühlung;
- Fig. 2 einen Ausschnitt in Darstellung analog zu derjenigen von Fig. 1 einer ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemässen Zahnradpumpen-Rotors zur Realisation des erfindungsgemässen Verfahrens in einer ersten Variante;
- Fig. 3 in Darstellung analog zu Fig. 2, einen erfindungsgemässen Rotor in einer zweiten Variante bzw. eine zweite Variante zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens;
- Fig. 4 eine dritte Variante des erfindungsgemässen Zahnradpumpen-Rotors bzw. des erfindungsgemässen Verfahrens.

Gemäss Fig. 2, worin, wie auch im folgenden, für dieselben Teile dieselben Bezugsziffern wie in Fig. 1 gewählt sind, ist in die Bohrung 5 ein Mantelrohr 15 eingepasst, welches insbesondere an zu kühlenden Wellenbereichen mit seiner Aussenwandung, einen guten thermischen Uebergang sichernd, an der Wandung der Bohrung 5 anliegt. Der Aussendurchmesser des Mantelrohres 15 ist im Verzahnungsbereich 7_v verringert, womit in dieser Aussenwandung eine ringförmige Nut 17 gebildet wird. Diese bildet mit der Wandung der Boh-

rung 5 eine ringförmige Luftkammer 19, welche eine wesentlich geringere Wärmeleitung pro Axialausdehnungseinheit zwischen Welle und Kühlmedium im Verzahnungsbereich 7_v sicherstellt als an zu kühlenden Bereichen, betrachtet auf denselben Zylinderflächen Z, deren eine in Fig. 2 beispielsweise eingetragen ist.

Gemäss Fig. 3 wird erfindungsgemäss im Verzahnungsbereich 7_v die erwähnte Wärmeleitung dadurch reduziert, dass an einem Mantelrohr 15a, im Verzahnungsbereich 7_v , ein Festkörperisolator 21 vorgesehen ist, sei dies, wie dargestellt, durch Realisation eines Mantelrohr-Wandungsabschnittes aus einem temperaturfesten Isolationsmaterial oder sei dies durch eine Innen- und/oder Aussenwandbeschichtung oder -belegung des Mantelrohres mit einem derartigen Material.

Bei der Variante gemäss Fig. 4 ist die Oberfläche beispielsweise eines Mantelrohres 15b in zu kühlenden Wellenbereichen 7 pro axiale Ausdehnungseinheit vergrössert, beispielsweise durch Vorsehen eines Nutungsmusters 23 in diesen Abschnitten, im Gegensatz zur Ausbildung der Mantelrohr-Innenfläche als glatte Zylinderfläche im Verzahnungsbereich 7_v . Wie aus Fig. 4 ohne weiteres ersichtlich und gestrichelt bei 21a dargestellt, ist es ohne weiteres möglich, Vorsehen vergrösserter Kontaktflächen zum Kühlmedium hin an zu kühlenden Wellenbereichen mit Vorsehen eines thermischen Festkörperisolators 21a im Verzahnungsbereich zu kombinieren, gegebenenfalls sogar, als Alternative oder zusätzlich, den Aussendurchmesser des Mantelrohres 15b gemäss der Ausführung von Fig. 2 zu reduzieren, um die Kühlung im Verzahnungsbereich optimal gering zu halten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung der Welle (7, 7_v) eines Zahnradpumpen-Rotors (1), bei dem ein Kühlmedium axial durch die Welle getrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass im Verzahnungsbereich (7_v) der Welle (1) eine geringere Wärmeleitung zum Kühlmedium pro Axialausdehnungseinheit erstellt wird als in übrigen zu kühlenden Wellenbereichen (7), betrachtet durch gleiche Zylinderflächen (Z) an den Bereichen (7, 7_v). 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die geringere Wärmeleitung durch Vorsehen einer Gasisolation, insbesondere Luftisolation (19), und/oder einer Festkörperisolation (21, 21a) und/oder durch Verringerung der Kühlmediums-Kontaktfläche erreicht wird. 50
3. Zahnradpumpen-Rotor mit einem Verzahnungsbereich (7_v) und, diesbezüglich vorragend, einer Lagerwelle, die eine axiale Kanalanordnung (5, 9, 11) für ein Kühlmedium aufweist, welche sich durch den Verzahnungsbereich (7_v) der Welle (1) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass der Verzahnungsbereich (7_v), pro axiale Ausdehnungseinheit der Welle (7, 7_v), eine geringere radiale Wärmeleitung aufweist als zu kühlende Wellenbereiche (7), betrachtet bezüglich gleicher Zylinderflächen an den Bereichen (7, 7_v). 10
4. Zahnradpumpen-Rotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Verzahnungsbereich (7_v) die Kanalanordnungs-Oberfläche pro genannte Einheit geringer ist, als sie (23) in zu kühlenden Wellenbereichen (7) ist. 15
5. Rotor nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Verzahnungsbereich (7_v) eine ringförmige Gaskammer (19) vorgesehen ist, die vorzugsweise durch ein axial in eine Axialbohrung (5) eingelassenes Rohr mit Aussennut (19) im Verzahnungsbereich (7_v) realisiert ist. 20
6. Rotor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Verzahnungsbereich (7_v) ein ringförmiger Einsatz (21, 21a) vorgesehen ist, dessen radiale Wärmeleitfähigkeit geringer ist als die Wärmeleitfähigkeit eines entsprechenden Ringes, betrachtet an zu kühlenden Wellenabschnitten (7). 25
7. Zahnradpumpe mit zwei Rotoren, deren mindestens einer nach einem der Ansprüche 3 bis 6 ausgebildet ist. 30

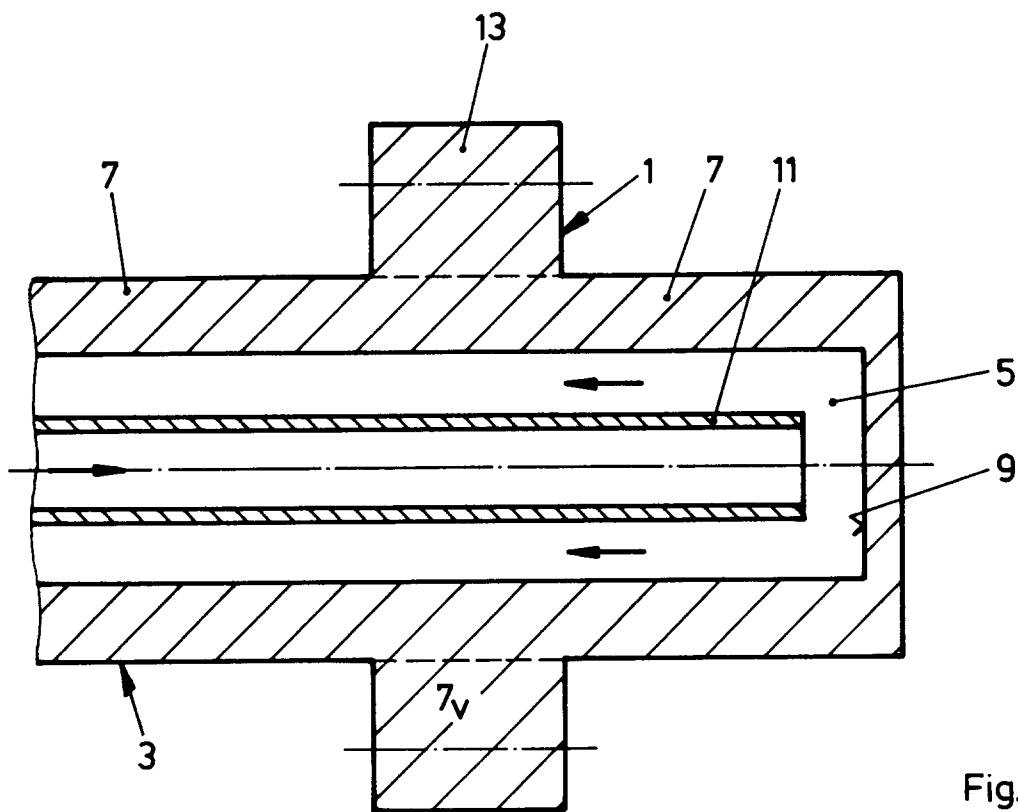


Fig. 1

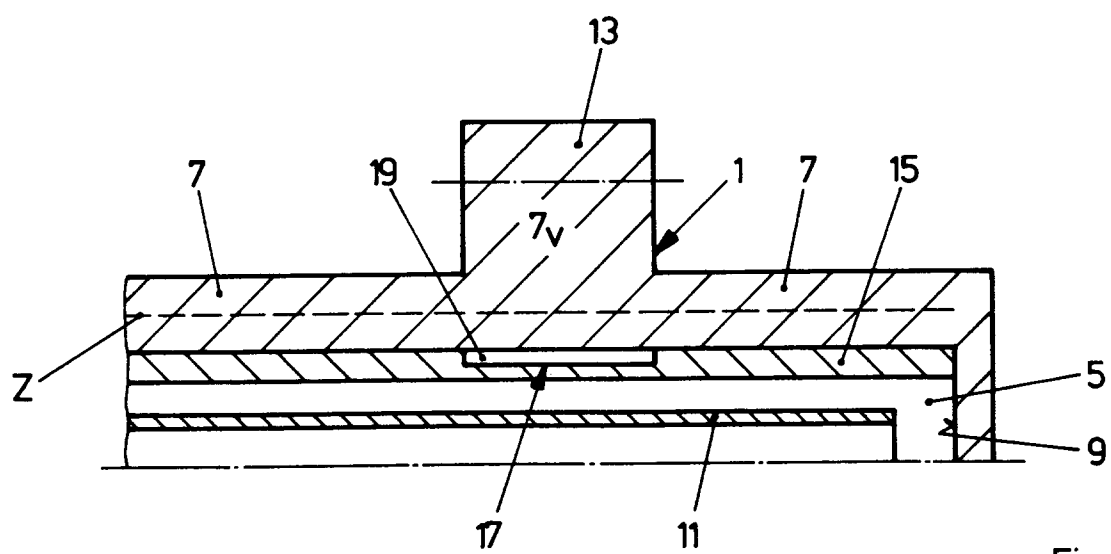


Fig. 2

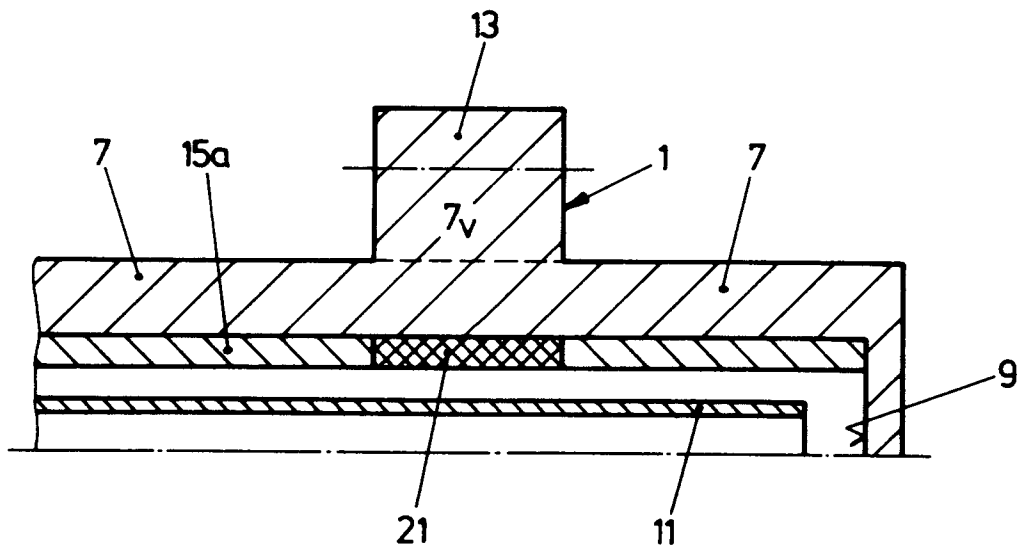


Fig. 3

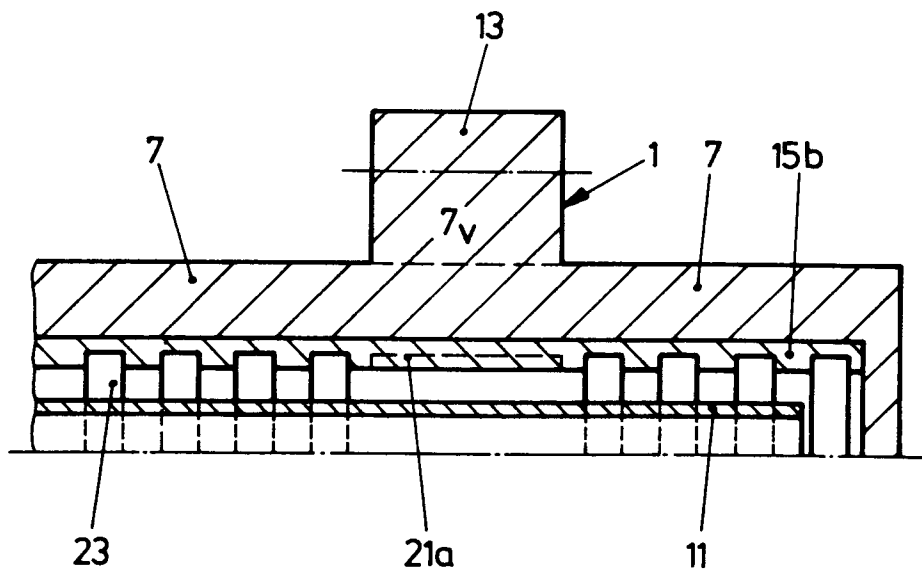


Fig. 4