



(10) **DE 10 2021 133 447 A1** 2022.06.23

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2021 133 447.0**

(22) Anmeldetag: **16.12.2021**

(43) Offenlegungstag: **23.06.2022**

(51) Int Cl.: **F04D 13/02 (2006.01)**

**F04D 29/047 (2006.01)**

**F04D 29/06 (2006.01)**

(66) Innere Priorität  
**10 2020 133 994.1 17.12.2020**

(71) Anmelder:  
**KSB SE & Co. KGaA, 67227 Frankenthal, DE**

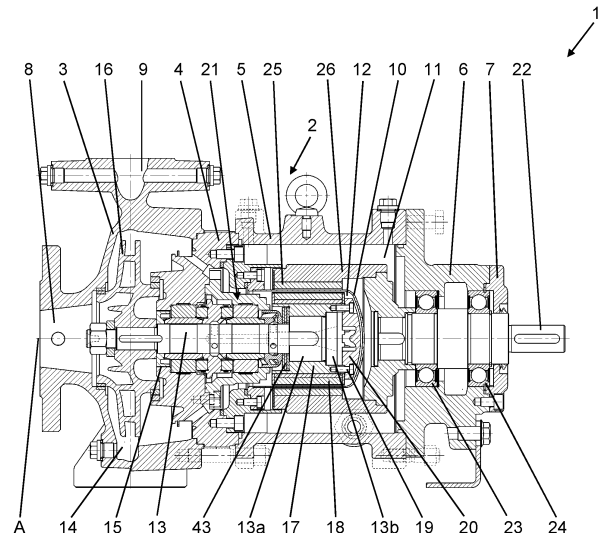
(72) Erfinder:  
**Engelbrecht, Jörg, 67227 Frankenthal, DE;  
Gröschel, Jürgen, 67227 Frankenthal, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Magnetkupplungspumpenanordnung**

(57) Zusammenfassung: Magnetkupplungspumpenanordnung mit einer Lageranordnung (21), einem Hilfslaufrad (20) zum Erzeugen eines Zwangsumlaufs eines Schmier-/Kühlstroms, der insbesondere die Lageranordnung (21) schmiert und darüber hinaus die durch Wirbelstromverluste erzeugte Wärme aus dem Spalttopfbereich abführt, einem mit der Lageranordnung (21) und dem Hilfslaufrad (20) strömungstechnisch in Wirkverbindung stehenden Bauteil (42), wobei das Bauteil (42) Öffnungen (58, 63) aufweist zur Führung eines Fluidstroms über einen Axialkanal (52) einer Laufradwelle (13) zum Hilfslaufrad (20). Erfindungsgemäß weist das Bauteil (42) zur Reduzierung des Durchflusswiderstands in Richtung des Axialkanals (52) der Laufradwelle (13) zumindest ein Element (57) zur aktiven Förderung des Fluidstroms zum Hilfslaufrad (20) auf.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Magnetkupplungspumpenanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Eine Magnetkupplungspumpe ist eine wellendichtungslose Kreiselpumpe, bei der das Wellendrehmoment mit einem Dauermagnetkupplungsantrieb durch magnetische Induktion übertragen wird. Der Antrieb besteht aus einem starr mit der Motorwelle verbundenem Außenrotor und einem mit der Pumpenwelle verbundenen Innenrotor. Beide Rotoren sind mit Permanentmagneten bestückt, so dass sich ungleichnamige Pole gegenüberstehen. Wird der Außenrotor angetrieben, läuft der Innenrotor synchron mit und rotiert somit das Laufrad der Pumpe. Durch den Einbau einer Trennwand im Spalt zwischen Außen- und Innenrotor, dem sogenannten Spalttopf, wird eine vollständige Abdichtung erreicht.

**[0003]** Kreiselpumpen beruhen auf dem Wirkprinzip der Energieübertragung an ein Fluid durch Dralländerung infolge eines Drehmoments, das von einem gleichförmig rotierenden Laufrad auf das durch dieses strömende Fluid ausgelöst wird. Kreiselpumpen verfügen über ein meist spiralförmiges Gehäuse, in dem ein schaufelbestücktes Laufrad mit hoher Drehzahl rotiert.

**[0004]** Derartige Magnetkupplungspumpen mit verbesserten Lageranordnungen und mit effizienter Lagerschmierung sind bekannt.

**[0005]** Die DE 10 2013 208 460 A1 zeigt eine Positionierung einer Axiallageranordnung in einer Magnetkupplungspumpe, bei der die Schmierung der Lageranordnung verbessert und die wirkenden Radiallagerkräfte reduziert sind.

**[0006]** In der DE 10 2013 007 849 A1 ist ein Hilfsaufrad offenbart, welches am Innenrotor einer Magnetkupplungspumpe angeordnet ist. Dieses erzeugt im Betrieb einen Zwangsumlauf einer Schmierstoffströmung, die insbesondere die Lageranordnung schmiert und darüber hinaus die durch Wirbelstromverluste erzeugte Wärme aus dem Spalttopfbereich abführt.

**[0007]** Bisher wird zur Positionierung der Lageranordnung ein Bauteil mit an einer axialen Seite ausgeführten Bohrungen verwendet, die einen Fluidstrom in einen in der Laufradwelle vorgesehenen Axialkanal in Richtung Hilfsaufrad ableitet. Die Drehbewegung der Pumpenwelle wirkt aufgrund der radialen Förderwirkung der Radialbohrungen der Ableitung des Fluidstroms entgegen, was zu einem großen hydraulischen Widerstand im Zulauf der Hilfshydraulik führt, so dass nur bei ausreichend großem Druck

der Haupthydraulik der Fluidstrom der Hilfshydraulik aufrecht erhalten werden kann.

**[0008]** Wenn jedoch die Pumpe (Haupthydraulik) durch eine geringe Förderhöhe und / oder einen geringen Zulaufdruck keinen ausreichend großen Druck zur Verfügung stellen kann, bricht der Kühl- und Schmierstrom der Hilfshydraulik zusammen, da der vor der Hilfshydraulik anstehende NPSHa-Wert (vorhandener Zulaufdruck des Hilfsaufrades) geringer ist als der geforderte NPSHr-Wert (erforderlicher Zulaufdruck des Hilfsaufrades). Dadurch wird weder die Lageranordnung ausreichend geschmiert noch die Wärme aus dem Spalttopf der Pumpe zuverlässig abgeführt. Der NPSHa wird durch die saugseitigen Zulaufbedingungen bestimmt und ist der sich aus dem statischen Druck und den dynamischen Verlusten im Zulauf zur Hilfshydraulik zusammensetzende Totaldruck am Eintritt der Hilfshydraulik. Ist der statische Druck niedrig, beispielsweise bei geringem Zulaufdruck und geringer Förderhöhe aus der Strömungskammer, müssen die dynamischen Verluste möglichst gering sein, damit die Bedingung  $NPSHa > NPSHr$  erfüllt wird.

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Magnetkupplungspumpenanordnung mit einer Hilfshydraulik anzugeben, deren Funktionsfähigkeit auch bei schlechten Zulaufbedingungen für die Hilfshydraulik aufrecht erhalten bleibt, um die durch Wirbelstromverluste im Bereich des Spalttopfes entstehende Wärme sicher abzuführen und einen ausreichenden Schmier- und Kühlstroms in der Lageranordnung aufrechtzuerhalten. Die Magnetkupplungspumpe soll sich durch eine hohe Zuverlässigkeit und eine lange Lebensdauer auszeichnen und auch in Grenzbereichen der Pumpe sicher funktionieren. Sie soll zudem eine einfache Montage gewährleisten. Weiterhin soll die Magnetkupplungspumpe durch möglichst geringe Herstellungskosten überzeugen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Magnetkupplungspumpenanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Varianten sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren zu entnehmen.

**[0011]** Erfindungsgemäß weist das Bauteil, das als Spannring ausgebildet ist, zumindest ein Element zur aktiven Förderung des Fluidstroms zu einem Hilfsaufrad auf. Als Spannring steht das Bauteil mit der Lageranordnung in einer Wirkverbindung und erfüllt dabei die Aufgabe der Fixierung und Positionierung der Lageranordnung, insbesondere der Gleitlageranordnung der Magnetkupplungspumpe. Gleichzeitig fördert der Spannring mit den Elementen zur Förderung des Fluidstroms, die als Schaufeln mit im Wesentlichen axialer strömungsführender Kontur ausgebildet sind, einen Fluidstrom in Richtung Hilfsaufrad. Durch die erfinderische Ausgestaltung des

Spannrings in der Zulaufstrecke zum Hilfsaufrad hin werden die Verluste durch die Gegenförderung der radialen Bohrungen beim Stand der Technik weitgehend vermieden und zusätzlich durch die Elemente zur Förderung des Fluidstroms, insbesondere Schaufeln, in Strömungsrichtung Druck aufgebaut. Damit wird der NPSHa deutlich verbessert und die Hilfshydraulik kann auch noch bei geringen Drücken in der Strömungskammer zuverlässig arbeiten.

**[0012]** Vorzugsweise umfasst das Bauteil einen inneren ringförmigen Teil und einem äußeren ringförmigen Teil, die zwischen sich einen Ringkanal definieren. Gemäß der Erfindung ist mindestens ein Element zur Förderung des Fluidstroms zwischen dem inneren ringförmigen Teil und dem äußeren ringförmigen Teil des Spannrings, insbesondere im Ringkanal, angeordnet. In einer vorteilhaften Variante der Erfindung verfügt der Spannring über eine Vielzahl von Elementen zur Förderung des Fluidstroms.

**[0013]** Idealerweise ist das Element zur Förderung des Fluidstroms in Form einer Schaufel ausgebildet, dessen strömungsführende Kontur in einem Bereich, in dem das Fluid in das Bauteil eintritt, axial ausgerichtet ist. Dadurch erfüllt der Spannring nicht nur die Funktion der Positionierung der Lageranordnung, sondern ist gleichzeitig mit Schaufelkanälen ausgebildet, welche eine hervorragende Förderwirkung des Fluidstroms ausgehend von der Lageranordnung zu einem in der Laufradwelle ausgebildeten Kanal erzielt.

**[0014]** Vorteilhafterweise weist der Spannring Räume zur Zuströmung in den Kanal der Laufradwelle auf. Diese Räume sind auf der strömungsabgewandten Seite der Schaufeln ausgebildet. Dabei bilden die Verbindungselemente zwischen dem inneren ringförmigen Teil und dem äußeren ringförmigen Teil des Spannrings mit diesen ringförmigen Teilen die Räume. Die Verbindungselemente sind als abgerundete Nocken in Form von Stegen ausgebildet. Durch die runde Gestaltung der Verbindungselemente mit abgerundeten Übergängen wird insbesondere eine Förderwirkung in die radiale Richtung, also entgegen der gewünschten Förderrichtung, vermieden. Idealerweise sind die Verbindungselemente derart gestaltet, dass sie die Struktur des Spannrings, insbesondere die des inneren und äußeren ringförmigen Teils stützen sowie halten und gleichzeitig möglichst große Freiräume für die Fluidströmung realisieren.

**[0015]** Die Elemente zur Förderung des Fluidstroms verfügen zumindest teilweise über eine axiale Strömungskontur. Somit ist das dem Fluidstrom abgewandte Ende der Schaufel parallel zur Laufradwelle ausgerichtet. Idealerweise erstreckt sich das dem Fluidstrom zugewandte Ende der Schaufel, bezogen auf eine gedachte, senkrecht zur Drehachse lie-

gende Ebene in einem Winkel von mehr als  $0^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $15^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $30^\circ$  bis  $65^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  von dem inneren ringförmigen Teil zum äußeren ringförmigen Teil.

**[0016]** Als besonders günstig hat sich erwiesen, wenn sich das dem Fluidstrom abgewandte Ende der Elemente bzw. Schaufeln, bezogen auf eine gedachte, senkrecht zur Drehachse liegende Ebene in einem Winkel von mehr als  $0^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $15^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $30^\circ$  bis  $65^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  von dem inneren ringförmigen Teil 56 zum äußeren ringförmigen Teil 55 erstreckt.

**[0017]** Dabei können die beiden Winkel unterschiedliche Winkelgrade aufweisen.

**[0018]** Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Elemente bzw. Schaufeln eine Krümmung auf, derart, dass sich das dem Fluidstrom zugewandte Ende, bezogen auf eine gedachte mit der Drehachse A zusammenfallende Ebene, in einem Winkel radial von der Ebene weg erstreckt, wobei der Winkel kleiner als  $80^\circ$ , vorzugsweise kleiner als  $75^\circ$ , insbesondere kleiner als  $70^\circ$  aber größer als  $35^\circ$ , vorzugsweise größer als  $40^\circ$ , insbesondere größer als  $45^\circ$  ist.

**[0019]** Gemäß der Erfindung weist der Spannring mehr als 6, vorzugsweise mehr als 12, insbesondere mehr als 14 Schaufeln auf. Vorteilhafterweise ist der Spannring als leistungsfähiges Axialaufrad ausgestaltet, das eine Gegenförderung des Kühl- und Schmierstroms in radiale Richtung wirksam vermeiden kann. Dies trägt insbesondere zur Betriebssicherheit der Magnetkupplungspumpe bei, im Besonderen beim Fördern von Leichtsiedern und erhöht dadurch den Einsatzbereich der Pumpenanordnung. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Spannrings kann auch bei niedrigen Drehzahlen der Pumpe, beim Fördern von Fluiden mit Gaseinschlüssen und beim Fördern von verdampfendem Fördermedium ein Abriss des Schmier- und Kühlstroms vermieden werden. Der Spannring weist auf der strömungszugewandten Seite zwischen den Schaufeln und ebenso auf der strömungsabgewandten Seite zum Innenraum der Laufradwelle hin eine Vielzahl von Öffnungen auf, so dass ein stoßfreier Eintritt des Fluidstroms gewährleistet ist. Erfindungsgemäß sind die Schaufeln in der Form gekrümmt, dass sie das zufließende Fluid einfangen, beschleunigen und Förderdruck aufbauen. Durch den aufgebauten Druck strömt der Kühl- und Schmierstrom in die Bohrung der Welle ein. Somit wird besonders vorteilhaft die Lageranordnung sicher geschmiert und die Wärme der Wirbelstromverluste besonders effizient abgeführt.

**[0020]** Vorteilhafterweise ist der Spannring, insbesondere der innere und äußere ringförmige Teil, die Schaufeln und die Verbindungselemente einstückig ausgebildet. Vorteilhafterweise wird das Bauteil über ein generatives bzw. additives Verfahren z.B. selektives Laserschmelzen und/oder ein Feingussverfahren hergestellt.

**[0021]** Idealerweise weist der Spannring an seiner radialen Außenseite eine Ausbildung zur Drosselung eines Fluidstroms auf. Dadurch lässt sich eine Kurzschlussströmung im Bereich des Spalttopfs vermeiden.

**[0022]** Bei einer besonders zuverlässigen Magnetkupplungspumpenanordnung ist die Lageranordnung als Gleitlageranordnung ausgebildet.

**[0023]** Bei einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße Bauteil unmittelbar an der Lageranordnung zur Fixierung und Positionierung der Lageranordnung angeordnet ist.

**[0024]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen und aus den Zeichnungen selbst.

**[0025]** Dabei zeigt:

**Fig. 1** die Schnittdarstellung einer Magnetkupplungspumpe,

**Fig. 2** die Schnittdarstellung eines Ausschnitts der Lageranordnung und des Spalttopfes aus **Fig. 1**,

**Fig. 3** die Draufansicht des Spannringes,

**Fig. 4** die Schnittdarstellung des Spannringes,

**Fig. 5** den seitlichen Schnitt des Spannringes.

**Fig. 6** eine weitere Schnittdarstellung des Spannringes,

**Fig. 7** den seitlichen Schnitt einer weiteren Ausführungsform des Spannringes.

**[0026]** **Fig. 1** zeigt eine Pumpenanordnung 1 in Form einer Magnetkupplungspumpenanordnung. Die Pumpenanordnung 1 weist ein mehrteiliges Pumpengehäuse 2 einer Kreiselpumpe auf, das ein als Spiralgehäuse ausgebildetes Hydraulikgehäuse 3, einen Gehäusedeckel 4, eine Lagerträgerlaterne 5, einen Lagerträger 6 und einen Lagerdeckel 7 umfasst.

**[0027]** Das Hydraulikgehäuse 3 weist eine Einlassöffnung 8 zum Ansaugen eines Fördermediums und eine Auslassöffnung 9 zum Ausstoßen des Fördermediums auf. Der Gehäusedeckel 4 ist an der der Einlassöffnung 8 gegenüberliegenden Seite des

Hydraulikgehäuses 3 angeordnet. An der dem Hydraulikgehäuse 3 abgewandten Seite des Gehäusedeckels 4 ist die Lagerträgerlaterne 5 befestigt. Der Lagerträger 6 ist an der dem Gehäusedeckel 4 gegenüberliegenden Seite der Lagerträgerlaterne 5 angebracht. Der Lagerdeckel 7 ist wiederum an der der Lagerträgerlaterne 5 abgewandten Seite des Lagerträgers 6 befestigt.

**[0028]** Ein Spalttopf 10 ist an der dem Hydraulikgehäuse 3 abgewandten Seite des Gehäusedeckels 4 befestigt und erstreckt sich zumindest teilweise durch einen vom Pumpengehäuse 2, insbesondere vom Gehäusedeckel 4, von der Lagerträgerlaterne 5 und von dem Lagerträger 6 begrenzten Innenraum 11. Der Spalttopf 10 dichtet eine von ihm und dem Gehäusedeckel 4 umschlossene Kammer 12 hermetisch gegenüber dem Innenraum 11 ab.

**[0029]** Eine um eine Drehachse A drehbare Laufradwelle 13 erstreckt sich von einer mittels des Hydraulikgehäuses 3 und des Gehäusedeckels 4 begrenzten Strömungskammer 14 durch eine in dem Gehäusedeckel 4 vorgesehene Öffnung 15 in die Kammer 12. An einem innerhalb der Strömungskammer 14 liegenden Wellenende der Laufradwelle 13 ist ein Laufrad 16 befestigt. Am gegenüberliegenden Wellenende der Laufradwelle 13, das in der gezeigten beispielhaften Ausführungsform zwei Wellenabschnitte 13a, 13b mit sich jeweils vergrößernden Durchmessern aufweist, ist ein innerhalb der Kammer 12 angeordneter Innenrotor 17 vorgesehen. Der Innenrotor 17 ist mit mehreren Magneten 18 bestückt, die an der dem Spalttopf 10 zugewandten Seite des Innenrotors 17 angeordnet sind. An dem Innenrotor 17 ist mittels Schrauben 19 oder anderen geeigneten Befestigungsmitteln ein Hilfslaufrad 20 befestigt.

**[0030]** Zwischen Laufrad 16 und Innenrotor 17 ist eine mit der drehbar antreibbaren Laufradwelle 13 in Wirkverbindung stehende Lageranordnung 21 angeordnet.

**[0031]** Ein nicht dargestellter Antriebsmotor, vorzugsweise ein Elektromotor, treibt eine Antriebswelle 22 an. Die Antriebswelle 22 ist im Wesentlichen koaxial zur Laufradwelle 13 angeordnet und ist somit um die Drehachse A drehbar. Die Antriebswelle 22 erstreckt sich durch den Lagerdeckel 7, den Lagerträger 6 und wenigstens teilweise in die Lagerträgerlaterne 5. Die Antriebswelle 22 ist in zwei in dem Lagerträger 6 untergebrachten Kugellagern 23, 24 gelagert. Am freien Ende der Antriebswelle 22 ist ein mehrere Magnete 25 tragender Außenrotor 26 angeordnet. Die Magnete 25 sind an der dem Spalttopf 10 zugewandten Seite des Außenrotors 26 angeordnet. Der Außenrotor 26 erstreckt sich zumindest teilweise über den Spalttopf 10 und wirkt mit dem Innenrotor 17 zusammen, derart,

dass der rotierende Außenrotor 26 mittels magnetischer Kräfte den Innenrotor 17 und somit die Laufradwelle 13 und das Laufrad 16 ebenfalls in eine Rotationsbewegung versetzt.

**[0032]** Die in der **Fig. 2** vergrößert dargestellte Lageranordnung 21, die im Ausführungsbeispiel als Gleitlageranordnung ausgebildet ist, umfasst einen ersten Haltering 27, der auf der Laufradwelle 13 angeordnet ist und mit einer Seite am Laufrad 16 anliegt. An der dem Laufrad 16 entgegengesetzten Seite des Halterings 27 liegt eine ebenfalls auf die Laufradwelle 13 geschobene erste Lagerhülse 28 an. Die erste Lagerhülse 28 ist von einer ersten Lagerbuchse 29 umgeben, die drehfest mit dem Gehäusedeckel 4 verbunden ist.

**[0033]** Die dem Laufrad 16 nahe erste Lagerhülse 28 und die dem Laufrad 16 nahe erste Lagerbuchse 29 sind dabei vollständig, mindestens zu einem Teil bzw. größtenteils in der Öffnung 15 des Gehäusedeckels 4 angeordnet. Die Öffnung 15 des Gehäusedeckels 4 weist einen Öffnungsbereich 30 mit vergrößertem Durchmesser auf, in dem eine einen Toleranzring 31 aufnehmende umlaufende Nut 32 ausgebildet ist, wobei die im Öffnungsbereich 30 platzierte Lagerbuchse 29 mittels des Toleranzringes 31 auf sichere Weise drehfest mit dem Gehäusedeckel 4 verbunden ist.

**[0034]** Ein auf die Laufradwelle 13 aufgeschobener zweiter Haltering 33 liegt an der dem Haltering 27 gegenüberliegenden Seite der Lagerhülse 28 an. In dem Haltering 33 ist eine zur ersten Lagerbuchse 29 weisende erste Ringnut 34 ausgebildet, in der ein erster Axiallagerring 35 angeordnet ist. Erste Lagerbuchse 29 und erster Axiallagerring 35 sind derart angeordnet, dass sie im Wesentlichen einander gegenüberliegen. Der Haltering 33 weist auf der ersten Ringnut 34 gegenüberliegenden Seite eine zweite Ringnut 36 auf, in der ein zweiter Axiallagerring 37 untergebracht ist. Bei der gezeigten Ausführungsform ist der Haltering 33 einteilig ausgeführt. Bei einer alternativen Ausführungsform kann der Haltering 33 zweiteilig ausgeführt sein, wobei beide Halteringe jeweils nur eine Ringnut 34 bzw. 36 aufweisen. Der erste Axiallagerring 35 wird mittels einer Wellfeder 38 in der ersten Ringnut 34 verspannt. Auf die gleiche Weise wird der zweite Axiallagerring 37 mittels einer weiteren Wellfeder 39 in der zweiten Ringnut 36 verspannt.

**[0035]** Eine auf der Laufradwelle 13 angeordnete zweite Lagerhülse 40 liegt an der ersten Lagerhülse 28 gegenüberliegenden Seite des Halterings 33 an und ist von einer zweiten Lagerbuchse 41 umgeben. Zweite Lagerbuchse 41 und zweiter Axiallagerring 37 sind derart angeordnet, dass sie im Wesentlichen einander gegenüberliegen. Ein auf die Laufradwelle 13 geschobenes Bauteil 42 liegt

an der dem Haltering 33 abgewandten Seite an der zweiten Lagerhülse 40 an. Dieses erfindungsgemäße mit der Laufradwelle 13 rotierende Bauteil 42 ist in Form eines Spannrings ausgeführt und fixiert als auch positioniert die Lageranordnung 21.

**[0036]** Wie aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** ersichtlich, ist ein Tellerfederpaket 43 zwischen dem Bauteil 42 und dem Wellenabschnitt 13a angeordnet und beaufschlagt den Spannverbund, bestehend aus Laufrad 16, einer das Laufrad 16 über eine nicht dargestellte Scheibe an die Laufradwelle 13 befestigende Laufradmutter, Haltering 27, erste Lagerhülse 28, Haltering 33, zweite Lagerhülse 40, Bauteil 42 und Innenrotor 17 mit einer Federkraft, derart, dass der Spannverbund, insbesondere über den Innenrotor 17 in einem gewissen Maße elastisch gehalten wird.

**[0037]** Durch unterschiedlich wirkende Axialschubkräfte während des Betriebs der Pumpenanordnung 1 gelangt entweder der erste Axiallagerring 35 in Anlage an die erste Lagerbuchse 29, wobei erster Axiallagerring 35 und erste Lagerbuchse 29 eine erste Axiallageranordnung bilden, oder der zweite Axiallagerring 37 kommt in Anlage an die zweite Lagerbuchse 41, wobei zweiter Axiallagerring 37 und zweite Lagerbuchse 41 eine zweite Axiallageranordnung bilden.

**[0038]** Ein Lagerringträger 44 ist koaxial zur Drehachse A mittels einer nicht dargestellten Schraubverbindung mit einem flanschartigen Bereich an dem Gehäusedeckel 4 befestigt und erstreckt sich in die Kammer 12. Er umgibt dabei im Wesentlichen den Haltering 33 mit den Axiallagerringen 35, 37, die zweite Lagerhülse 40, die zweite Lagerbuchse 41 und zumindest teilweise das Bauteil 42. Vom flanschartigen Bereich bis zu seinem freien Ende auf der dem Pumpenlaufrad 16 abgewandten Seite reduziert sich abschnittsweise der Außendurchmesser des Lagerringträgers 44.

**[0039]** In dem Gehäusedeckel 4 sind mehrere Durchgangsöffnungen vorgesehen, hier exemplarisch dargestellt sind Durchgangsöffnungen 45 und 46, welche die Strömungskammer 14 mit der im Wesentlichen vom Spalttopf 10 und dem Gehäusedeckel 4 umschlossenen Kammer 12 verbinden. Des Weiteren sind ähnliche, jedoch in dieser Perspektive nicht sichtbare Durchgangsöffnungen vorgesehen, die um etwa 90° versetzt zu den Durchgangsöffnungen 45 und 46 angeordnet sind. Diese ermöglichen einen Fluss des zu fördernden Mediums von der Strömungskammer 14 in den Innenbereich des Lagerringträgers 44 und somit zur Lageranordnung 21.

**[0040]** Im Haltering 33 ist mindestens eine Bohrung 47 ausgebildet, welche die zweite Ringnut 36 mit einer weiteren Ringnut 48, die in einem zur Laufrad-

welle 13 zugewandten Bereich im Haltering 33 ausgebildet ist, verbindet. Wenigstens eine, jedoch in dieser Ansicht nicht dargestellte Bohrung verbindet die erste Ringnut 34 ebenfalls mit der Ringnut 48. Zusätzlich befindet sich wenigstens ein parallel zur Drehachse A verlaufender Spalt 49 zwischen erster Lagerbuchse 29 und erster Lagerhülse 28 und ein Spalt 50 zwischen der zweiten Lagerbuchse 41 und der zweiten Lagerhülse 40. Die Spalte 49 und 50 sind als ringförmige Räume anzusehen.

**[0041]** Somit kann zur Kühlung und Schmierung der Gleitlageranordnung 21 aus der Strömungskammer 14 Fördermedium entnommen und den Axiallagerringen 35, 37 und den einander zugeordneten Flächen der Lagerhülsen 28, 40 und Lagerbuchsen 29, 41 zugeführt werden. Über die exemplarische Bohrung 47 wird das Fördermedium in die Ringnut 48 gefördert. Über wenigstens eine in der Laufradwelle 13 ausgebildete Radialbohrung 51 wird das Fördermedium in einen, sich von der Radialbohrung 51 durch die restliche Laufradwelle 13 erstreckenden Axialkanal 52 dann dem Hilfslaufrad 20 zugeführt. Zur Schmierung der zweiten Axiallagerung ist wenigstens eine weitere Radialbohrung 53 in der Laufradwelle nahe des Bauteils 42 bzw. Tellerfederpakets 43 ausgebildet, die ebenfalls mit dem sich durch die Laufradwelle 13 erstreckenden Axialkanal 52 in Verbindung steht. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des mit der Laufradwelle 13 rotierenden Bauteils 42 wird das Fördermedium vom Innenbereich des Lagerringträgers 44 zur Radialbohrung 53 gefördert und sorgt für eine besonders effiziente Schmierung der Lageranordnung 21.

**[0042]** Durch die Drehbewegung der Laufradwelle 13 befördert das Hilfslaufrad 20 das Fördermedium aus dem Axialkanal 52 in die umschlossene Kammer 12. Das Fördermedium nimmt in diesem Bereich und in einem sich anschließenden ringförmigen Kanal 54 zwischen den Magneten 18 des Innenrotors 17 und dem Spalttopf 10 die Wärme der Wirbelstromverluste auf und fließt in die Strömungskammer 14 ab. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Bauteils 42 wird besonders effizient und auch im Falle niedriger Drehzahlen der Laufradwelle 13 sowie im Falle eines leichtsiedenden Fördermediums die Lageranordnung 21 geschmiert und der Bereich des Innenrotors 17 gekühlt.

**[0043]** Fig. 3 zeigt die Draufsicht des Bauteils 42, das in diesem Ausführungsbeispiel als Spannring ausgebildet ist. Das Bauteil 42 weist einen äußeren ringförmigen Teil 55 und einem inneren ringförmigen Teil 56 auf. Der innere ringförmige Teil 56 liegt an der Laufradwelle 13 an.

**[0044]** In Verbindung mit Fig. 4, die eine Schnittdarstellung entlang der in der Fig. 3 gezeigten Linie A-A des Bauteils 42 zeigt, ist ersichtlich, dass äußerer

ringförmiger Teil 55 und innerer ringförmiger Teil 56 zwischen sich einen Ringkanal 66 definieren. Der Ringkanal erstreckt sich im Wesentlichen parallel zur Drehachse A. In dem Ringkanal 66 ist wenigstens ein Element 57 zur Förderung des Fluidstroms angeordnet, das in der Form einer Schaufel ausgebildet ist. Vorzugsweise sind mehrere Elemente 57 bzw. Schaufeln vorgesehen. Das wenigstens eine Element 57 verbindet den äußeren ringförmigen Teil 55 mit dem inneren ringförmigen Teil 56. Zwischen den Schaufeln weist das Bauteil 42 eine Vielzahl von Öffnungen 58 zur Zuströmung eines Fluidstroms auf. Erfindungsgemäß weist der Spannring 42 mehr als 6, vorzugsweise mehr als 12, insbesondere mehr als 14 Elemente 57 bzw. Schaufeln zur Förderung des Fluidstroms auf.

**[0045]** Die Elemente 57 zur Förderung des Fördermediums, die als Schaufeln zumindest teilweise mit axial ausgerichteter Kontur ausgebildet sind, sind zwischen dem äußeren ringförmigen Teil 55 und dem inneren ringförmigen Teil 56 angeordnet. Jedes schaufelartige Element 57 weist ein dem Fluidstrom zugewandtes Ende 59 und ein dem Fluidstrom abgewandtes Ende 60 auf.

**[0046]** Das dem Fluidstrom zugewandte Ende 59 der Elemente 57 erstreckt sich, bezogen auf eine gedachte Ebene E, die senkrecht zur Drehachse A liegt, in einem Winkel  $\alpha$  von mehr als  $0^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $15^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $30^\circ$  bis  $65^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  von dem inneren ringförmigen Teil 56 zum äußeren ringförmigen Teil 55.

**[0047]** Der dem inneren ringförmigen Teil 56 nahe Bereich des Endes 59 erstreckt sich bei einem Winkel  $\alpha$  von  $0^\circ$  genauso weit in Richtung Lageranordnung 21 wie der dem äußeren ringförmigen Teil 55 nahe Bereich. Bei einem Winkel  $\alpha$  von mehr als  $0^\circ$  erstreckt sich der dem inneren ringförmigen Teil 56 nahe Bereich des Endes 59 weiter in Richtung Lageranordnung 21 als der dem äußeren ringförmigen Teil 55 nahe Bereich.

**[0048]** Das dem Fluidstrom abgewandte Ende 60 der Elemente 57 erstreckt sich, bezogen auf eine gedachte Ebene E', die senkrecht zur Drehachse A liegt, in einem Winkel  $\alpha'$  von mehr als  $0^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $15^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $30^\circ$  bis  $65^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  von dem inneren ringförmigen Teil 56 zum äußeren ringförmigen Teil 55.

**[0049]** Dabei können die Winkel  $\alpha$  und  $\alpha'$  unterschiedliche Winkelgrade aufweisen.

**[0050]** Für einen Dichtspalt mit dem Ende des Lagerringträgers 44 weist der Spannring 42 an seiner radialen Außenseite eine Drosselvorrichtung 61 auf.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Drosselvorrichtung 61 durch eine Vielzahl von in axialer Richtung hintereinander angeordneten Rillen oder Rippen ausgebildet. Alternativ kann auch ein Gewinde vorgesehen sein.

**[0051]** Je nach Größe des Winkels  $\alpha'$  endet jedes der Enden 60 vor oder in einem ersten Ringraum 62, der sich in axialer Richtung an den Ringkanal 66 anschließt. Der dem äußeren ringförmigen Teil 55 nahe Bereich des Endes 60 erstreckt sich bei einem Winkel  $\alpha'$  von  $0^\circ$  genauso weit vor oder in den ersten Ringraum 62 wie der dem inneren ringförmigen Teil 56 nahe Bereich. Bei einem Winkel  $\alpha'$  von mehr als  $0^\circ$  erstreckt sich der dem äußeren ringförmigen Teil 55 nahe Bereich weiter in den ersten Ringraum 62 als der dem inneren ringförmigen Teil 56 nahe Bereich.

**[0052]** Von dem ersten Ringraum 62 erstreckt sich wenigstens eine Öffnung 63 durch den inneren ringförmigen Teil 56 in einen zweiten Ringraum 64, der in Überdeckung mit dem in der **Fig. 2** gezeigten Radialbohrung 53 liegt.

**[0053]** In dem zweiten Ringraum 64 sind Verbindungselemente 65 vorgesehen, die die Struktur des Spannrings 42 stützen und stabilisieren.

**[0054]** **Fig. 5** zeigt eine seitliche Schnittdarstellung des als Spannring ausgeführten Bauteils 42 entlang der Linie B-B in der **Fig. 3**. Die dargestellten schaufelartigen Elemente 57 sind in Drehrichtung gebogen und weisen eine Krümmung auf, derart, dass sich das dem Fluidstrom zugewandte Ende 59, bezogen auf eine gedachte mit der Drehachse A zusammenfallenden Ebene E" in einem Winkel  $\beta$  radial von der Ebene E" weg erstreckt. Dabei ist der Winkel  $\beta$  kleiner als  $80^\circ$ , vorzugsweise kleiner als  $75^\circ$ , insbesondere kleiner als  $70^\circ$  aber größer als  $35^\circ$ , vorzugsweise größer als  $40^\circ$ , insbesondere größer als  $45^\circ$ . Das dem Fluidstrom abgewandte Ende 60 des in dem Ringkanal 66 angeordneten schaufelartigen Elements 57 ist im Wesentlichen parallel zur Laufradwelle 13 bzw. Drehachse A ausgerichtet.

**[0055]** Die **Fig. 6** zeigt das Bauteil 42 in einer Schnitt entlang der Linie C-C in der **Fig. 5**. Die Verbindungselemente 65 sind im Wesentlichen zylinderförmig mit einem kreisrunden Querschnitt ausgebildet und erzeugen kaum oder nahezu keinen Förderstrom vom zweiten Ringraum 64 in den ersten Ringraum 62.

**[0056]** **Fig. 7** zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauteils 42. Bei der gezeigten Ausführungsform wird auf die beispielsweise in der **Fig. 6** gezeigten Verbindungselemente 65 verzichtet. Der innere ringförmige Teil 56 und der äußere ringförmige Teil 55 werden lediglich durch

die sich im Ringkanal 66 angeordneten Elemente 57 zueinander beabstandet gehalten. Dadurch ist die Öffnung 63 ringförmig ausgebildet.

**[0057]** In Betrieb der Pumpe wird ein Teil des zu fördernden Mediums aus der Strömungskammer 14 zu den Axiallagerringen 35, 37 gefördert. Im Bereich des Spaltes 50 strömt ein Teil des Mediums über wenigstens eine, in den Figuren nicht dargestellte, parallel zur Drehachse A verlaufende Nut in der Buchse 41 zum Bauteil 42. Dabei fließt das Medium ohne Rotation in axialer Richtung dem rotierenden Bauteil 42 zu.

**[0058]** Das in axialer Richtung strömende Medium wird von den gekrümmten, dem Fluidstrom zugewandte Enden 59 der in dem Ringkanal 66 angeordneten Elemente 57 erfasst und weiter in axialer Richtung in den ersten Ringraum 62 des Bauteils 42 gefördert. Dabei wird das Medium beschleunigt und der Druck erhöht. Im ersten Ringraum 62 wird der Mediumfluss umgelenkt und strömt durch die Öffnungen 63 in den zweiten Ringraum 64, der im Wesentlichen von der Außenmantelfläche der Laufradwelle 13 und dem inneren ringförmigen Teil 56 begrenzt wird. Dadurch, dass die Verbindungselemente 65 zylinderförmig ausgebildet sind oder nicht vorhanden sind, erfolgt die Umlenkung des Mediums in radialer Richtung zur Drehachse A hin ohne eine radial von der Drehachse A weg gerichtete Förderwirkung. Vom zweiten Ringraum 64 strömt das Medium über die wenigstens eine Radialbohrung 53 in den Axialkanal 52 und zu dem am Ende der Laufradwelle angeordneten Hilfslaufrad 20, welches das Medium in die Kammer 12 und anschließend zurück in die Strömungskammer 14 fördert.

**[0059]** Durch die besondere Konstruktion des Bauteils 42, das die Wirkung eines Axiallaufrades im Betrieb der Magnetkupplungspumpe erfüllt, kann ein kleiner Teil des Fluidstroms über Kanäle aus der Strömungskammer 14 abgeführt werden, um die Lageranordnung 21 zu schmieren und die Wärme aus dem Bereich des Spalttopfs 10 abzuführen.

**[0060]** Durch die erfinderische Ausgestaltung des Bauteils 42 werden die Verluste durch eine mögliche Gegenförderung der radialen Bohrungen, wie es bei bekannten Spannrings bekannt ist, weitgehend vermieden und zusätzlich durch die Beschauelung in axialer Strömungsrichtung Druck aufgebaut. Damit wird der NPSHa deutlich verbessert und die Hilfshydraulik 20 kann auch noch bei geringen Drücken in der Strömungskammer 14 zuverlässig arbeiten.

**[0061]** Die Gestaltung des Bauteils 42 trägt im besonderen Maße dazu bei, dass dieser Kühl- und Schmierstrom bei den anzunehmenden Betriebsbedingungen, insbesondere bei der Förderung von leichtsiedenden Fluiden, nicht abreist und die Kühl-

als auch Schmieraufgabe sicher ausgeführt werden kann.



**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102013208460 A1 [0005]
- DE 102013007849 A1 [0006]

## Patentansprüche

1. Magnetkupplungspumpenanordnung mit einer Lageranordnung (21), einem Hilfslaufrad (20) zum Erzeugen eines Zwangsumlaufs eines Schmier-/Kühlstroms, der insbesondere die Lageranordnung (21) schmiert und darüber hinaus die durch Wirbelstromverluste erzeugte Wärme aus dem Spalttopfbereich abführt, einem mit der Lageranordnung (21) und dem Hilfslaufrad (20) strömungstechnisch in Wirkverbindung stehenden Bauteil (42), wobei das Bauteil (42) Öffnungen (58, 63) aufweist zur Führung eines Fluidstroms über einen Axialkanal (52) einer Laufradwelle (13) zum Hilfslaufrad (20),

**dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (42) zur Reduzierung des Durchflusswiderstands in Richtung des Axialkanals (52) der Laufradwelle (13) zumindest ein Element (57) zur aktiven Förderung des Fluidstroms zum Hilfslaufrad (20) aufweist.

2. Magnetkupplungspumpenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Element (57) zwischen einem inneren ringförmigen Teil (56) und einem äußeren ringförmigen Teil (55) des Bauteils (42) angeordnet ist.

3. Magnetkupplungspumpenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Element (57) in Form einer Schaufel ausgebildet ist, dessen strömungsführende Kontur wenigstens teilweise im Wesentlichen axial ausgerichtet ist.

4. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (42) Räume (62, 64) zur Zuströmung in den Axialkanal (52) der Laufradwelle (13) aufweist, die von Verbindungselementen (65) zwischen dem inneren ringförmigen Teil (56) und dem äußeren ringförmigen Teil (55) gebildet werden.

5. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das dem Fluidstrom abgewandte Ende (60) des Elements (57) im Wesentlichen parallel zur Laufradwelle (13) ausgerichtet ist.

6. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das dem Fluidstrom zugewandte Ende (59) der Elemente (57), bezogen auf eine gedachte, senkrecht zur Drehachse (A) liegende Ebene (E) in einem Winkel  $\alpha$  von mehr als  $0^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $15^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $30^\circ$  bis  $65^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  von dem inneren

ringförmigen Teil (56) zum äußeren ringförmigen Teil (55) erstreckt.

7. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das dem Fluidstrom abgewandte Ende (60) der Elemente (57), bezogen auf eine gedachte, senkrecht zur Drehachse (A) liegende Ebene (E') in einem Winkel  $\alpha$  von mehr als  $0^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $15^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $70^\circ$ , vorzugsweise mehr als  $30^\circ$  bis  $65^\circ$ , insbesondere mehr als  $30^\circ$  bis  $60^\circ$  von dem inneren ringförmigen Teil (56) zum äußeren ringförmigen Teil (55) erstreckt.

8. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elemente (57) eine Krümmung aufweisen, derart, dass sich das dem Fluidstrom zugewandte Ende (59), bezogen auf eine gedachte mit der Drehachse (A) zusammenfallenden Ebene (E''), in einem Winkel  $\beta$  radial von der Ebene (E'') weg erstreckt, wobei der Winkel kleiner als  $80^\circ$ , vorzugsweise kleiner als  $75^\circ$ , insbesondere kleiner als  $70^\circ$  aber größer als  $35^\circ$ , vorzugsweise größer als  $40^\circ$ , insbesondere größer als  $45^\circ$  ist.

9. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (42) mehr als 6, vorzugsweise mehr als 12, insbesondere mehr als 14 Elemente (57) aufweist.

10. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Element (57) zur Förderung des Fluidstroms, der innere ringförmige Teil (56), der äußere ringförmige Teil (55) und die Verbindungselemente (65) einstückig ausgebildet sind.

11. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (42) an seiner radialen Außenseite eine Drosselvorrichtung (61) zur Drosselung des Fluidstroms aufweist.

12. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lageranordnung (21) als Gleitlageranordnung ausgebildet ist.

13. Magnetkupplungspumpenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bauteil (42) unmittelbar an der Lageranordnung (21) zur Fixierung und Positionierung der Lageranordnung (21) angeordnet ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

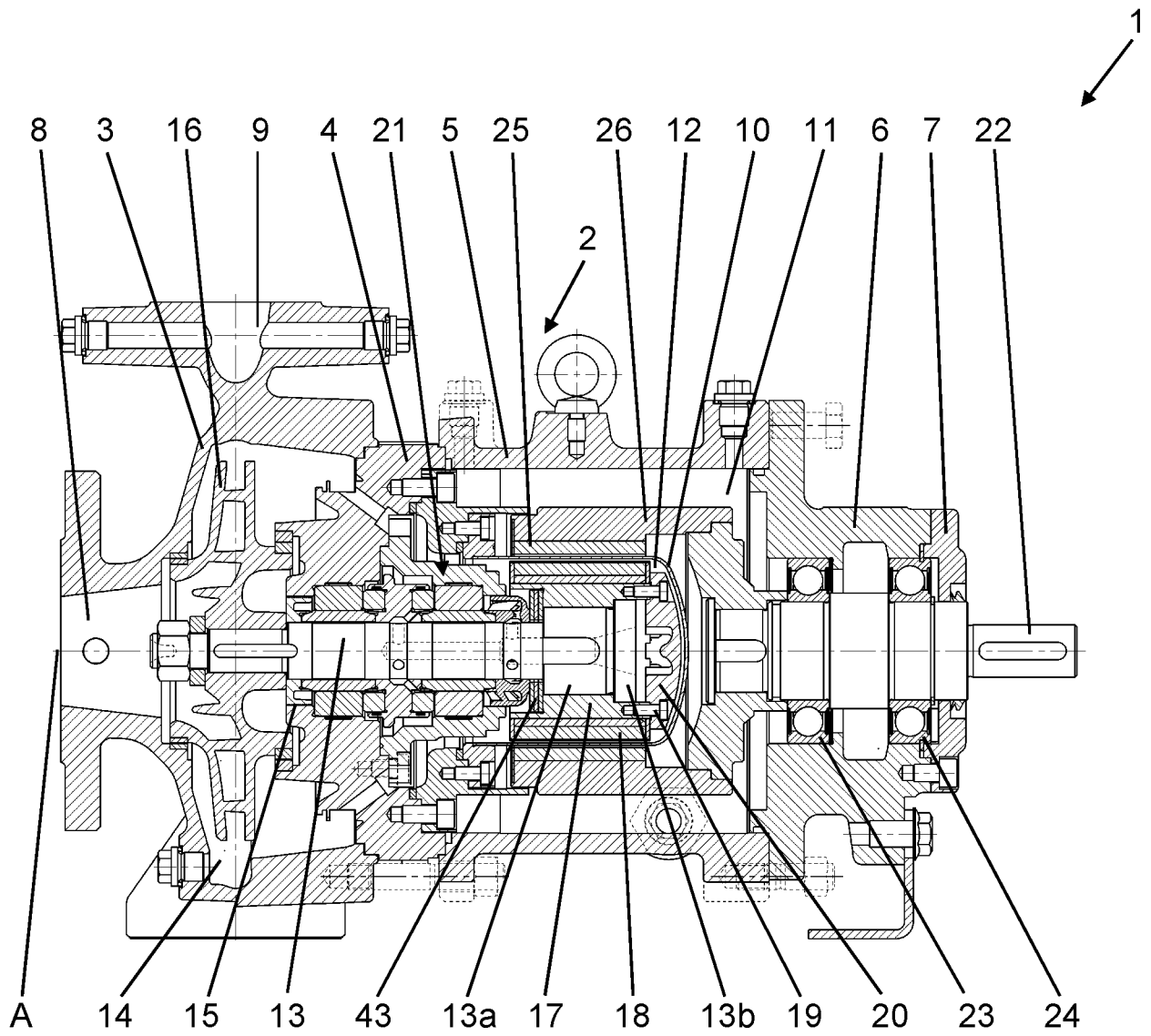


Fig. 1

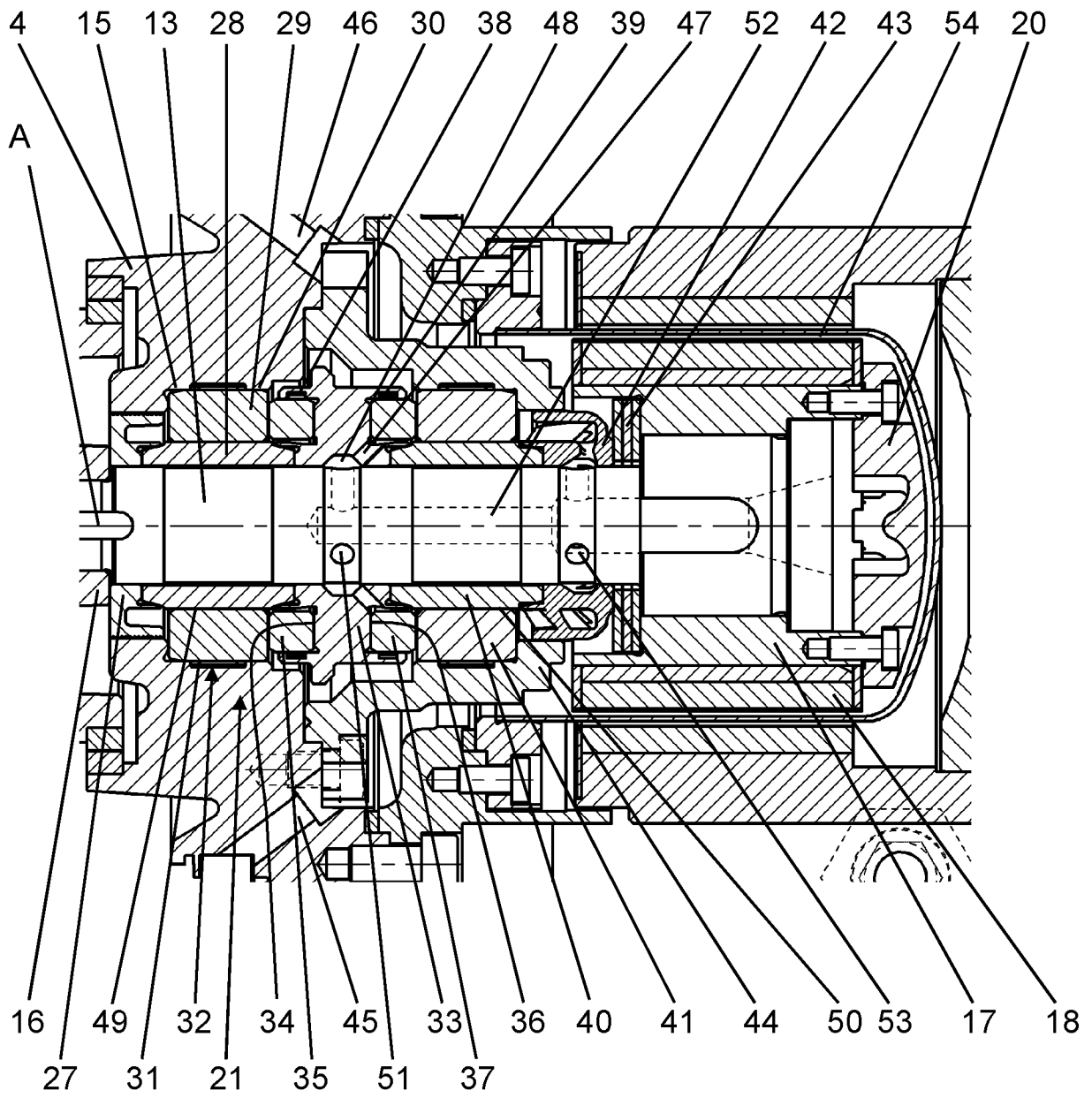


Fig. 2

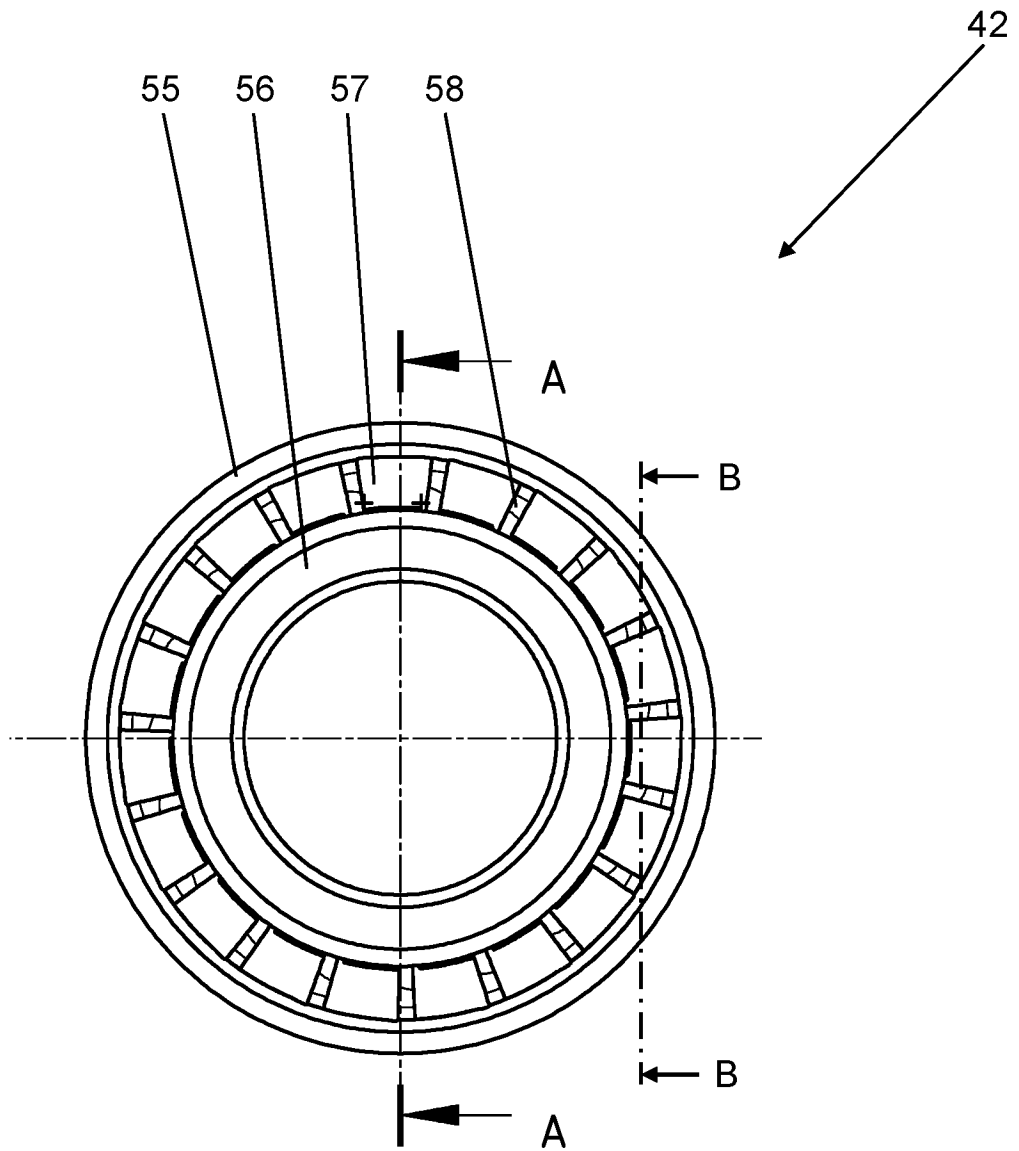


Fig. 3

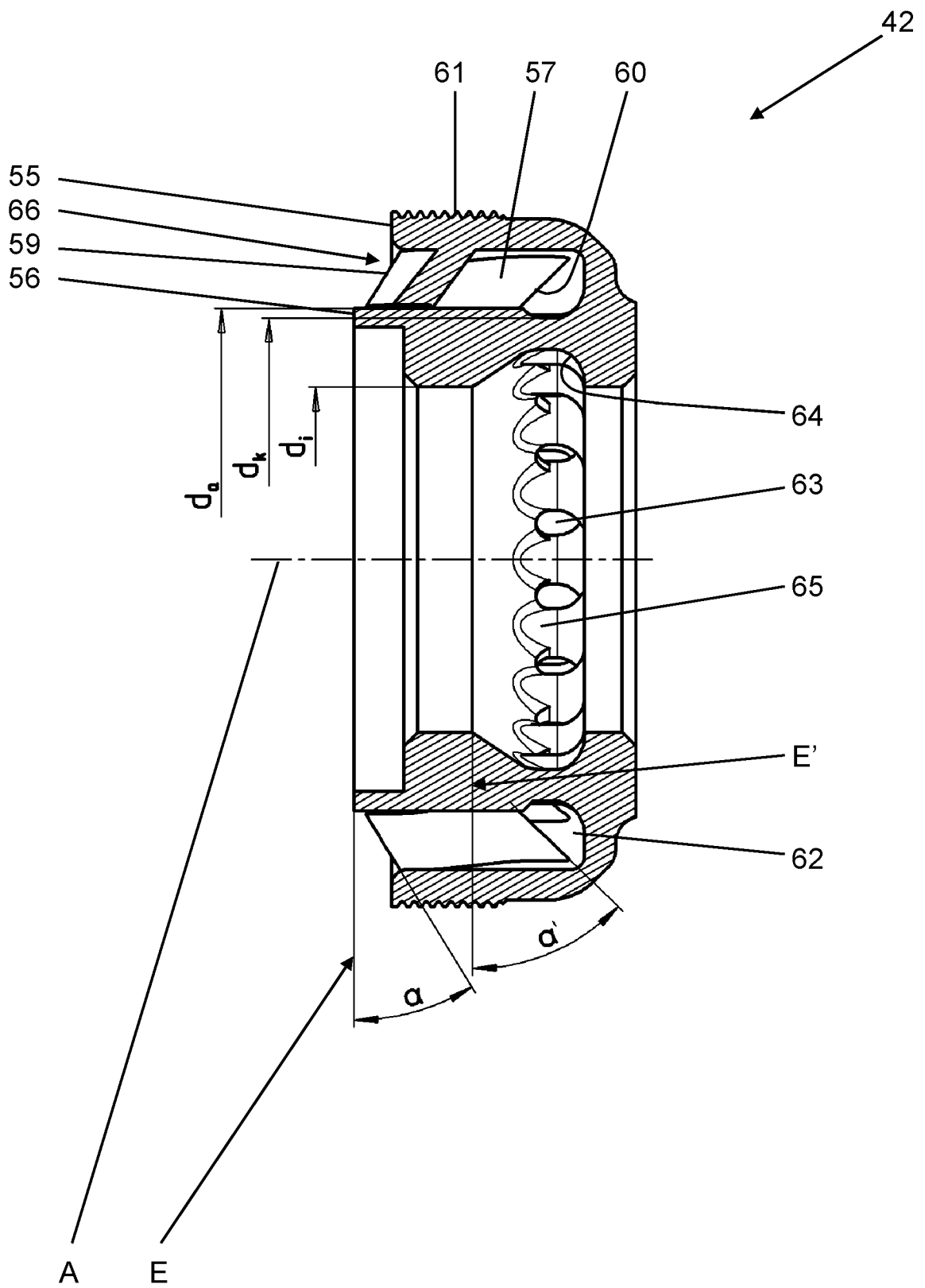


Fig. 4

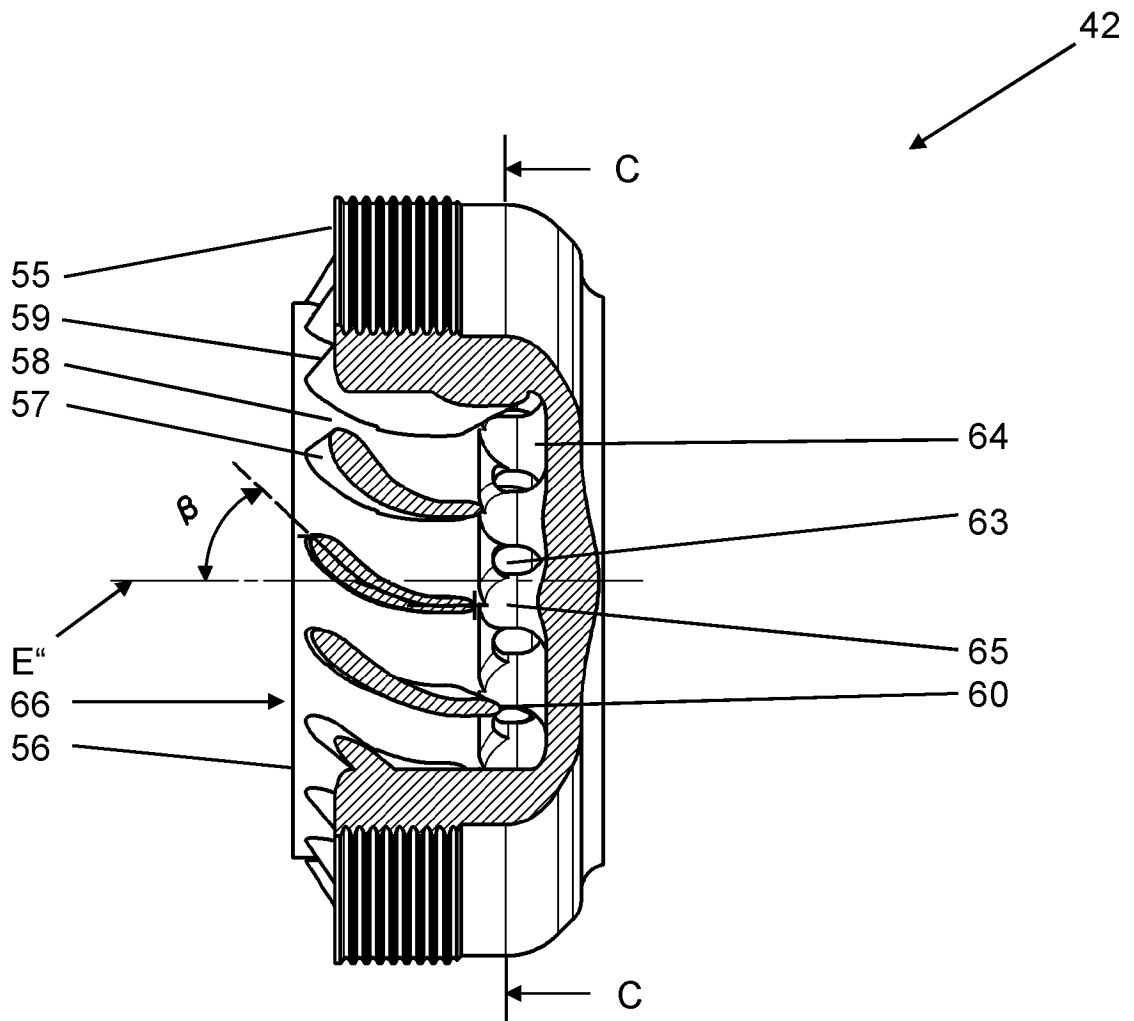


Fig. 5

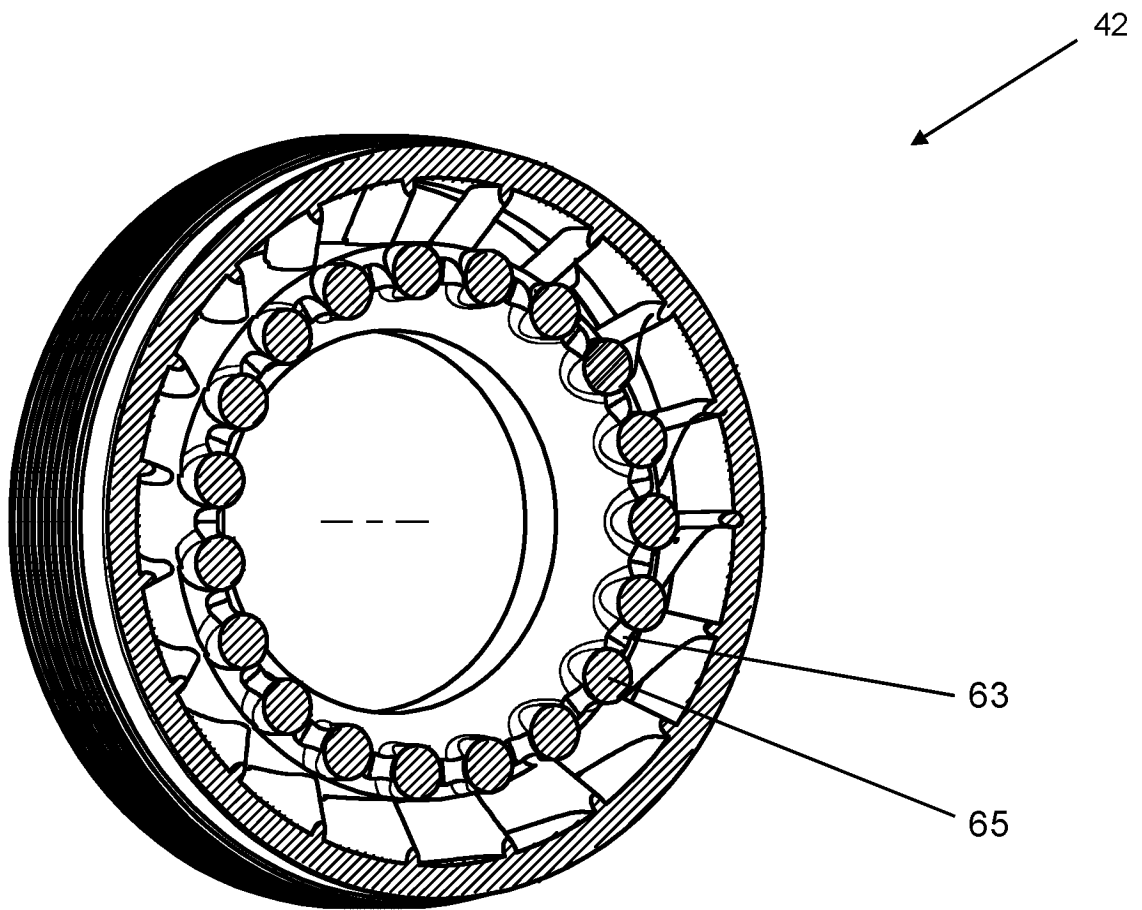


Fig. 6



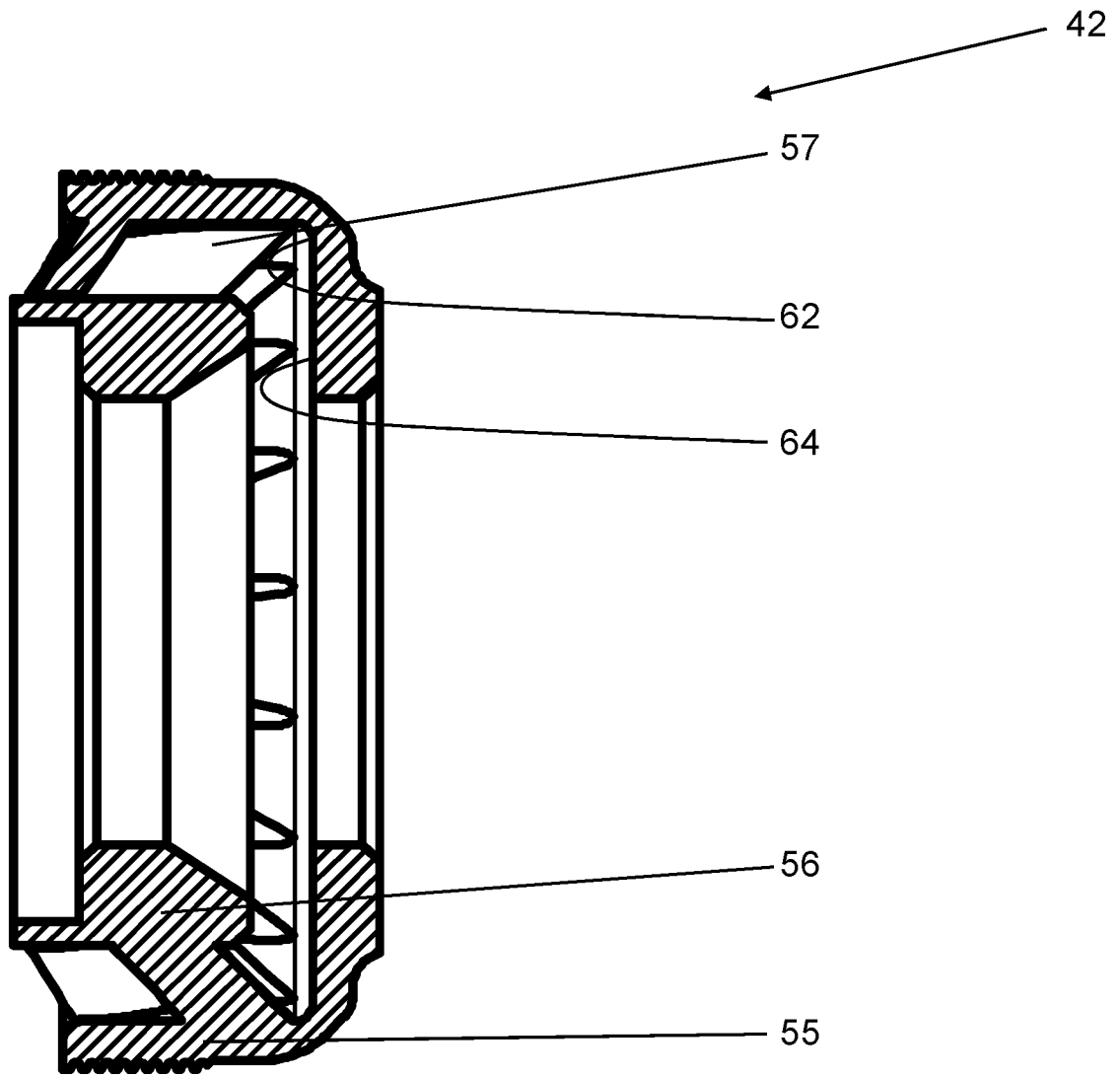


Fig. 7