

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89113769.7

51 Int. Cl.4: **F04D 7/06 , F04D 29/02**

22 Anmeldetag: 26.07.89

30 Priorität: 04.08.88 DE 3826472

71 Anmelder: **KSB Aktiengesellschaft**
Johann-Klein-Strasse 9
D-6710 Frankenthal(DE)

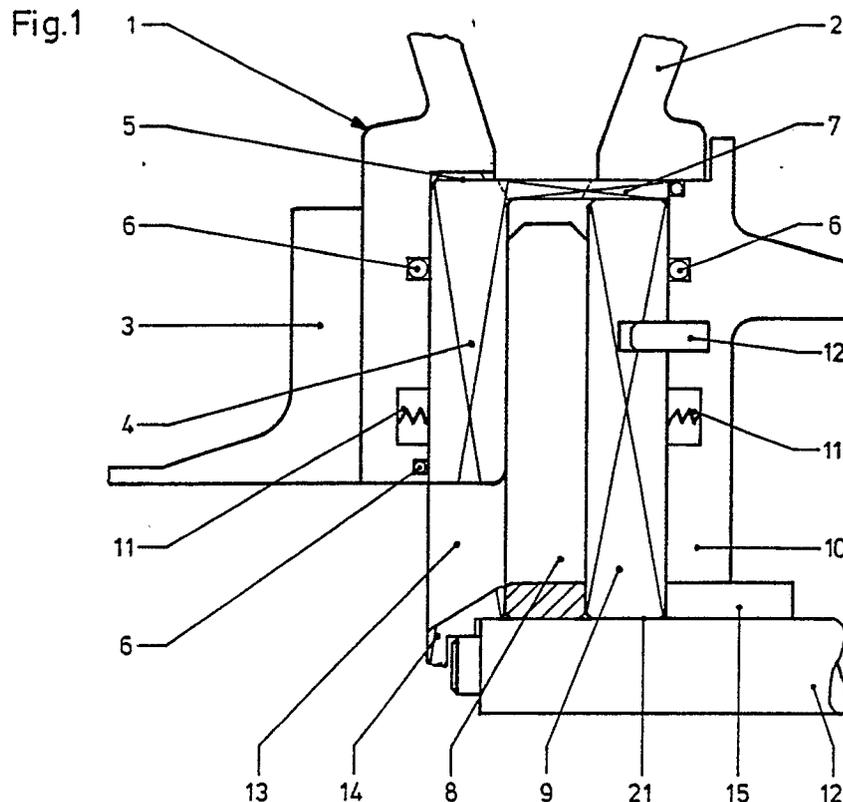
43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.02.90 Patentblatt 90/06

72 Erfinder: **Scianna, Salvatore**
Hauptstrasse 15
D-6719 Weisenheim(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH FR GB IT LI NL

54 **Kreiselpumpe keramischer Bauart.**

57 Die Erfindung betrifft eine Pumpenbauart aus keramischen Elementen, bei der das Laufrad (8, 16, 23) und diesem benachbarte Gehäusewände (4, 9, 17, 20) als scheibenförmige Elemente ausgebildet sind. Ein zwischen den Gehäusewänden angeordnetes Laufrad (8, 16, 23) gleitet hierbei dichtend an den Gehäusewänden (4, 9, 17, 20) entlang.



EP 0 353 611 A2

Kreiselpumpe keramischer Bauart

Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

In denjenigen Bereichen, in denen eine Kreiselpumpe sehr stark abrasive oder erosive Medien zu fördern hat, ist es bekannt, das Innere eines Kreiselpumpengehäuses sowie das Laufrad mit verschleißfesten Medien zu beschichten oder Gehäuse und Laufrad direkt aus dem verschleißfesten Material herzustellen. Vorwiegend im Bereich der Chemiepumpen finden Überzüge aus Gummi, Kunststoff, Email, Glas oder dgl. Verwendung. Desweiteren ist es bekannt, Laufrad und Gehäuse vollständig aus Kunststoff, Glas oder keramischen Werkstoffen zu erstellen. Hierfür finden sich Beispiele in der DE-PS 34 13 930, dem DE-GM 75 26 215 oder der US-PS 30 89 423. Problematisch bei derartigen Pumpen ist der Beschichtungsvorgang sowie die Laufrad-Wellen-Verbindung bei Glas- oder Keramikpumpen. Desweiteren ergeben sich Probleme mit der Laufradgeometrie und den geringen Festigkeitswerten der keramischen Werkstoffe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kreiselpumpe aus einfach aufgebauten keramischen Elementen zu entwickeln, welche bei kompakter Bauweise eine sichere und störungsfreie Funktion gewährleisten. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches. Infolge der Tatsache, daß das Laufrad mit seinen axialen Stirnseiten oder auch den Laufraddeckscheiben direkt an den gegenüberliegenden Gehäusewänden anliegt und dort dichtend entlang gleitet, wird die Entstehung von sog. Axialschüben auf ein Minimum reduziert. Als Folge davon kann für die Laufrad-Wellen-Verbindung eine einfache formschlüssige Steckverbindung Anwendung finden, da eventuelle auf das Laufrad in Achsrichtung einwirkende Schubkräfte direkt von den zugehörigen Gehäusewänden aufgenommen werden.

Die in den Ansprüche 2 und 3 beschriebenen Ausgestaltungen haben Laufräder ein- oder beidseitiger offener Bauart zum Gegenstand, wobei das letztere auch als Flügel- oder Sternlaufrad bezeichnet werden kann. Bei diesen Laufrädern erfolgt eine Anlage mit den im Bereich der axialen Laufradstirnflächen befindlichen axialen Schaufelstirnseiten. Bedingt durch die scheibenförmige Ausbildung der Laufräder ist eine äußerst einfache Herstellung derselben möglich. Desweiteren sind die an den Laufrädern anliegenden Seitenflächen ebenfalls scheibenförmig ausgebildet, wodurch eine einfache Bearbeitung der dichtend aneinanderliegenden sowie aufeinander gleitenden Flächen möglich. Infolge dieser konstruktiven Lösung existiert bei diesen Kreiselpumpen kein Radseiten-

raum mehr. Im Gegensatz zu den sog. Seitenkanal-pumpen, bei denen das Laufrad mit engem Spiel zwischen profilierten und besonders gestalteten Seitenflächen rotiert und dazwischen auch ein Impulsaustausch erfolgt, liegt bei der erfindungsgemäßen Lösung das Laufrad mit seinen axialen Stirnflächen, ähnlich wie bei einer Gleitringdichtung, dichtend an der seitlichen Gehäusewand an. Aufgrund des im Bereich der Gleitflächen befindlichen Fördermediums sowie der Verwendung von keramischen Werkstoffen ist bei abrasiven, erosiven bzw. korrosiven Fördermedien ein lang anhaltender und verschleißarmer Pumpenbetrieb möglich.

Die in den Ansprüchen 4 bis 6 beschriebenen Ausgestaltungen der Erfindung haben eine an sich bekannte und gewöhnlich im Bereich der Pumpenwelle angeordnete Saugöffnung zum Gegenstand; desweiteren eine in der Saugöffnung vorgesehene, beispielsweise durch Streben gehaltenes Lager für die Pumpenwelle. Auch kann die Durchgangsbohrung für die Pumpenwelle in der der Saugöffnung gegenüberliegenden Gehäusewand direkt als Wellenlager ausgebildet sein. Dies sichert im Gegensatz zu den vorbekannten Lösungen einen minimalen Wellenüberhang und die Laufrad-Wellenverbindung benötigt lediglich eine entsprechend ausgebildete, formschlüssige Verbindung zur Drehmomentübertragung.

Die in den Ansprüchen 7 bis 12 beschriebenen vorteilhaften Ausgestaltungen haben Gehäuseausbildungen zum Gegenstand. Mit Hilfe der Anpreßvorrichtungen wird in einfacher Weise ständig eine Anlage der aufeinander gleitenden Teile sichergestellt. Hierbei sind die nicht rotierenden Teile innerhalb eines umgebenden Gehäuses gegen Verdrehung gesichert. Desweiteren kann eine Gehäusewand Bestandteil eines topfförmigen, das Laufrad überdeckenden bzw. aufnehmenden Stufengehäuses sein. Innerhalb des das Laufrad umgebenden Stufengehäuseteiles sind Austrittsöffnungen für das Fördermedium enthalten. Eine das Stufengehäuse verschließende Gehäusewand würde die Anlage zwischen dem Laufrad und den Gehäusewänden sicherstellen. In entsprechender Weise finden mit einem sich in Achsrichtung erstreckenden Bund versehene Gehäusewände Verwendung. Für Anwendungsfälle, bei denen eine mehrstufige Pumpenkonstruktion vorgesehen ist, sind in die Seitenwände und/oder zwischen einander benachbarten Seitenwänden Strömungswege zur Weiterleitung des Fördermediums angebracht.

Diese Kreiselpumpenbauart, die in ihrer einfachsten Bauart gewissermaßen aus drei keramischen scheibenförmigen Elementen besteht, wobei

zwischen zwei äußeren stillstehenden Scheiben eine gleitend anliegende mittlere rotierende Scheibe angeordnet ist, weist erhebliche Vorteile auf. Diese scheibenförmigen Elemente lassen sich in einfachster Weise als keramische Bauteile herstellen und sind sehr verschleißfest, chemisch resistent, korrosionsbeständig und weisen neben einer hohen mechanischen Festigkeit auch sehr gute Gleiteigenschaften auf. Innerhalb der Pumpe können somit die Radseitenreibung, die Spaltverluste und die Axialschubbelastung vermieden werden. Neben den nun möglichen hohen Standzeiten bei gleichzeitiger Kostengünstigkeit, ist bei einem eventuellen Reparaturfall ein sehr schneller Umbau möglich.

Bei einem möglichen Verzicht auf die vordere und/oder hintere Laufraddeckscheibe existiert eine geringe Drehmasse und trotzdem die Funktionsweise eines geschlossenen Laufrades, zumal die stillstehenden seitlichen Gehäusewände für ein daran entlang gleitendes offenes Laufrad die Funktion der Deckscheibe übernehmen. Bei Verwendung einer Welle aus Keramik ergeben sich sehr günstige Lagerbedingungen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die

Fig. 1 eine Kreiselpumpe einstufiger Bauart, die

Fig. 2 eine Kreiselpumpe mehrstufiger Bauart, die

Fig. 3 eine Kreiselpumpe in zweiflutiger Bauart, die

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein Laufrad in Flügelbauart und die

Fig. 5 eine Draufsicht auf die saugseitige Laufrad deckscheibe.

Die Fig. 1 zeigt eine einstufige Kreiselpumpe radialer Bauart im Schnitt. An einem äußeren Gehäuse 1, ausgerüstet mit einem Druckstutzen 2, ist direkt ein Anschlußflansch 3 einer Saugleitung angebracht. Innerhalb des Gehäuses 1 befindet sich eine saugseitige, seitliche Gehäusewand 4, die durch einen am Umfang angebrachten Vorsprung 5 im Gehäuse 1 gegen Verdrehung gesichert ist. In den Nuten des Gehäuses eingelegte Dichtringe 6 dienen der Abdichtung bzw. der Anpressung. Die saugseitige Gehäusewand 4 ist hier im Bereich ihres Außendurchmessers mit einem sich in axialer Richtung erstreckenden Bund 7 versehen, der ein deckscheibenloses Laufrad 8 sowie eine druckseitige Gehäusewand 9 einhüllt. Im Bereich des Druckstutzens 2 weist der Bund 7 entsprechend ausgebildete Durchströmöffnungen für das Fördermedium auf. Zwischen den beiden keramischen Gehäusewänden 4, 9 gleitet das ebenfalls aus keramischem Material bestehende, scheibenförmig ausgebildete Laufrad 8. Die druckseitige Gehäusewand 9

wird von einem Druckdeckel 10 gegen das Laufrad 8 gedrückt, wobei als Federelemente ausgebildete Anpreßeinrichtungen 11 für eine sichere Anlage der Teile sorgen.

Am Beispiel der druckseitigen Gehäusewand 9 ist auch eine andere Art der Verdrehsicherung gezeigt, nämlich mit Hilfe eines einfachen Stiftes 12.

Die saugseitige Gehäusewand 4 weist im Bereich der Pumpenwelle 12 eine Saugöffnung 13 auf, welche gleichzeitig mit einem Lager 14 für die Pumpenwelle 12 versehen ist. Eine Dichtung 15, die als Gleitringdichtung, Stopfbuchse oder Dichterring ausgebildet sein kann, verhindert einen Flüssigkeitsaustritt aus der Pumpe.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 zeigt eine mehrstufige Pumpe, deren strömungsbeeinflussende Teile aus scheibenförmigen keramischen Elementen bestehen. Innerhalb eines äußeren Gehäuses 1 sind zwischen den Laufrädern 16 der ersten und zweiten Stufe scheibenförmige Gehäusewände 17 angeordnet, welche mit ein Überströmen zwischen den einzelnen Pumpenstufen sicherstellenden Strömungswegen 18 versehen sind. Hierbei können die gezeigten Gehäusewände 17 aus einem scheibenförmigen Element mit darauf angebrachten, sich in axialer Richtung erstreckenden Rippen oder in entsprechender Weise eingearbeiteten Nuten bestehen. Zwischen den Rippen bzw. von den Nuten werden die Strömungswegen 18 gebildet. Die axialen Stirnseiten der Rippen liegen jeweils an der Deckscheiben-Rückseite des vorangestellten Laufrades 16 an. Die Gehäusewände 17 sind durch entsprechend gestaltete, im Gehäuse 1 anliegende Vorsprünge 19 gegen Verdrehung gesichert. Am Laufrad 16 der dritten Stufe liegt druckseitig eine einfach ausgebildete druckseitige Gehäusewand 20 an. Die Verbindung zwischen den Laufrädern 8 aus Fig. 1 und 16 aus Fig. 2 und der Pumpenwelle 12 erfolgt durch eine, beispielsweise einen polygonalen Querschnitt aufweisende Formgebung der Pumpenwelle. Die in der Gehäusewand 20 angebrachte Durchgangsbohrung für die Pumpenwelle 12 ist hier gleichzeitig als keramisches Wellenlager 21 ausgebildet.

In der Fig. 3 ist eine doppelflutige Bauart gezeigt. Die obere Bildhälfte zeigt zwei scheibenförmig ausgebildete offene und keramische Laufräder 8, zwischen denen eine ebenfalls scheibenförmig ausgebildete und mit der Welle 12 rotierende Trennscheibe 22 angeordnet ist. Beiderseits des so gebildeten doppelflutigen Laufrades liegen jeweils saugseitige keramische Gehäusewände 4 an. Die untere Bildhälfte zeigt ein einteilig ausgebildetes doppelflutiges Laufrad 23, welches in offener Bauart scheibenförmig ausgebildet ist. Selbstverständlich ist auch eine geschlossene Bauart der Laufräder möglich.

Die Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf ein Laufrad

8, wie es beispielsweise in Fig. 1 Anwendung findet. Es besteht aus strahlenförmig angeordneten und mit einer Nabe 24 einstückig ausgebildeten Schaufeln 25, wobei es ist ohne weiteres möglich ist, den Schaufeln 25 auch einen gebogenen Verlauf zu geben. In jedem Fall ist die mögliche Schaufelbelastung mit den zulässigen Materialbeanspruchungen in Einklang zu bringen. Zur Übertragung des Drehmomentes weist die Nabe 24 ein Dreiecks- Polygon als Querschnittsprofil auf. Mit den in axialer Richtung weisenden Schaufelkanten 26 gleitet das Laufrad an den Gehäusewänden entlang.

Die Fig. 5 zeigt die saugseitige Gehäusewand 4 gemäß Fig. 1. Die Saugöffnung 13 ist hier unterteilt durch zwei Stege 27, welche innerhalb der Saugöffnung 13 ein Lager 14 für die Pumpenwelle halten. Zur Verdrehsicherung ist am Außenumfang ein Vorsprung 5 angeformt, der in einer entsprechenden Ausnehmung des Gehäuses liegt. In den Anwendungsfällen, in denen ein einseitig offenes oder ein geschlossenes Laufrad Verwendung findet, gleiten die Laufraddeckscheiben jeweils auf den benachbarten Gehäusewänden entlang.

Es ist ohne weiteres möglich, das Gehäuse 1, die Saug-und/oder Druckstutzen ebenfalls aus Keramik herzustellen oder bei Verwendung eines anderen Materials mit einer keramischen Beschichtung zu versehen.

Ansprüche

1. Kreiselpumpe zentrifugaler Bauart, deren strömungsführende und/oder strömungsfördernde Bauteile aus keramischen Materialien bestehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere scheibenförmige Laufräder (8,16,23) mit ihren axialen Stirnseiten an innerhalb eines Gehäuses (1) angeordneten, gegen Verdrehung gesicherten sowie das Laufrad (8,16,23) abdeckenden seitlichen Gehäusewänden (4,9,17,20) dichtend entlang gleiten.

2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß einseitig offene Laufräder (16,23) mit ihren im Bereich der axialen Stirnseiten befindlichen seitlichen Schaufelkanten (26) sowie einer rückseitigen Deckscheibe an den gegenüberliegenden seitlichen Gehäusewänden (4,9,17,20) dichtend entlang gleiten.

3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Laufräder beidseitig offener Bauart (8,23) mit den im Bereich der axialen Stirnseiten befindlichen seitlichen Schaufelkanten (26) an den gegenüberliegenden seitlichen Gehäusewänden (4) dichtend entlang gleiten.

4. Kreiselpumpe nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine

der seitlichen Gehäusewände (4) eine an sich bekannte Saugöffnung (13) für ein scheibenförmiges Laufrad (8) aufweist.

5. Kreiselpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Saugöffnung (13) ein Lager (14) für eine Pumpenwelle (12) aufweist.

6. Kreiselpumpe nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine in der Gehäusewand (9,20) angebrachte Durchgangsbohrung das Wellenlager (21) für die Pumpenwelle (12) bildet.

7. Kreiselpumpen nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die am Laufrad (8, 16, 23) anliegenden seitlichen Gehäusewände (4,9,17,20) in einem umgebenden Gehäuse (1) gegen Verdrehung gesichert gehalten sind.

8. Kreiselpumpe nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß Anpreßeinrichtungen (11) eine oder mehrere, gegen Verdrehung gesicherte, seitliche Gehäusewände (4,9,17,20) gegen das Laufrad oder die Laufräder (8,16,23) bewegen.

9. Kreiselpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine gegen Verdrehung gesicherte seitliche Gehäusewand (4) Bestandteil eines topfförmigen Stufengehäuses ist.

10. Kreiselpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine gegen Verdrehung gesicherte seitliche Gehäusewand (4) mit einem das Laufrad (8) ganz oder teilweise überdeckenden, sich in axialer Richtung erstreckenden Bund (7) versehen ist.

11. Kreiselpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bund (7) das Laufrad (8) und/oder eine zweite seitliche Gehäusewand (9) überdeckt.

12. Kreiselpumpe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei mehrstufiger Pumpenbauart in den Gehäusewänden (17) und/oder zwischen einander benachbarten seitlichen Gehäusewänden Strömungswege (18) für das Fördermedium angeordnet sind.

Fig.1

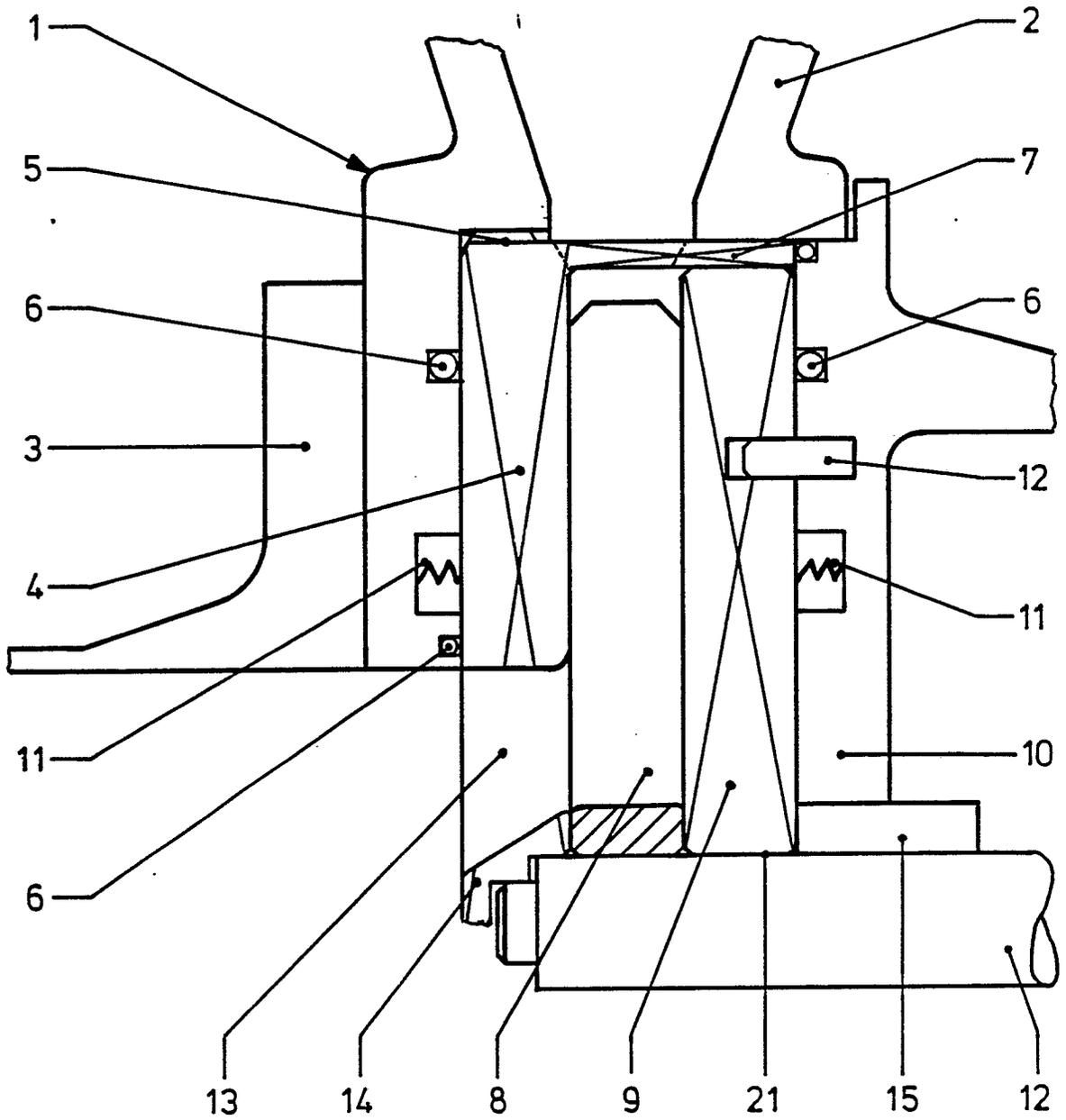


Fig. 2

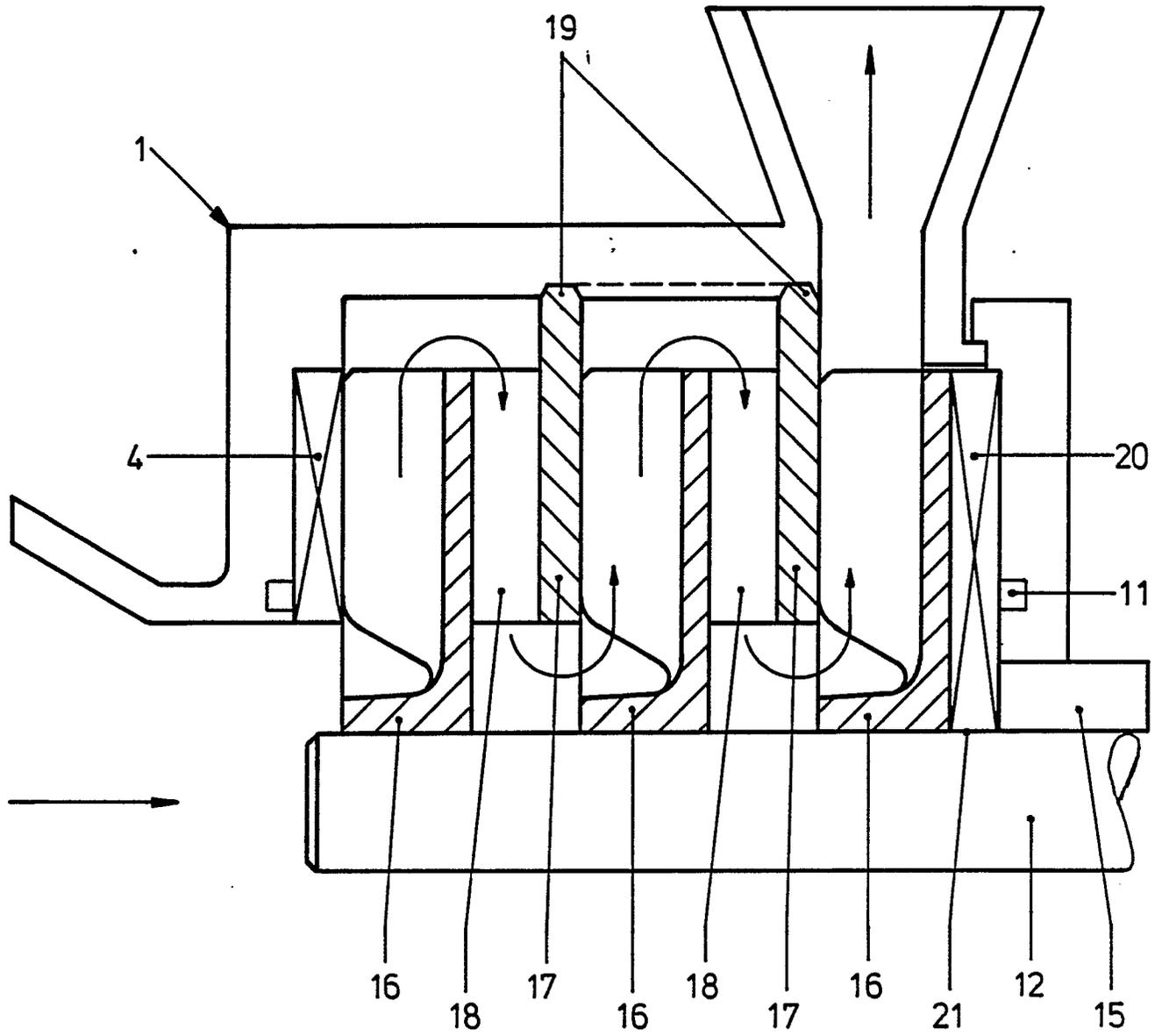


Fig. 3

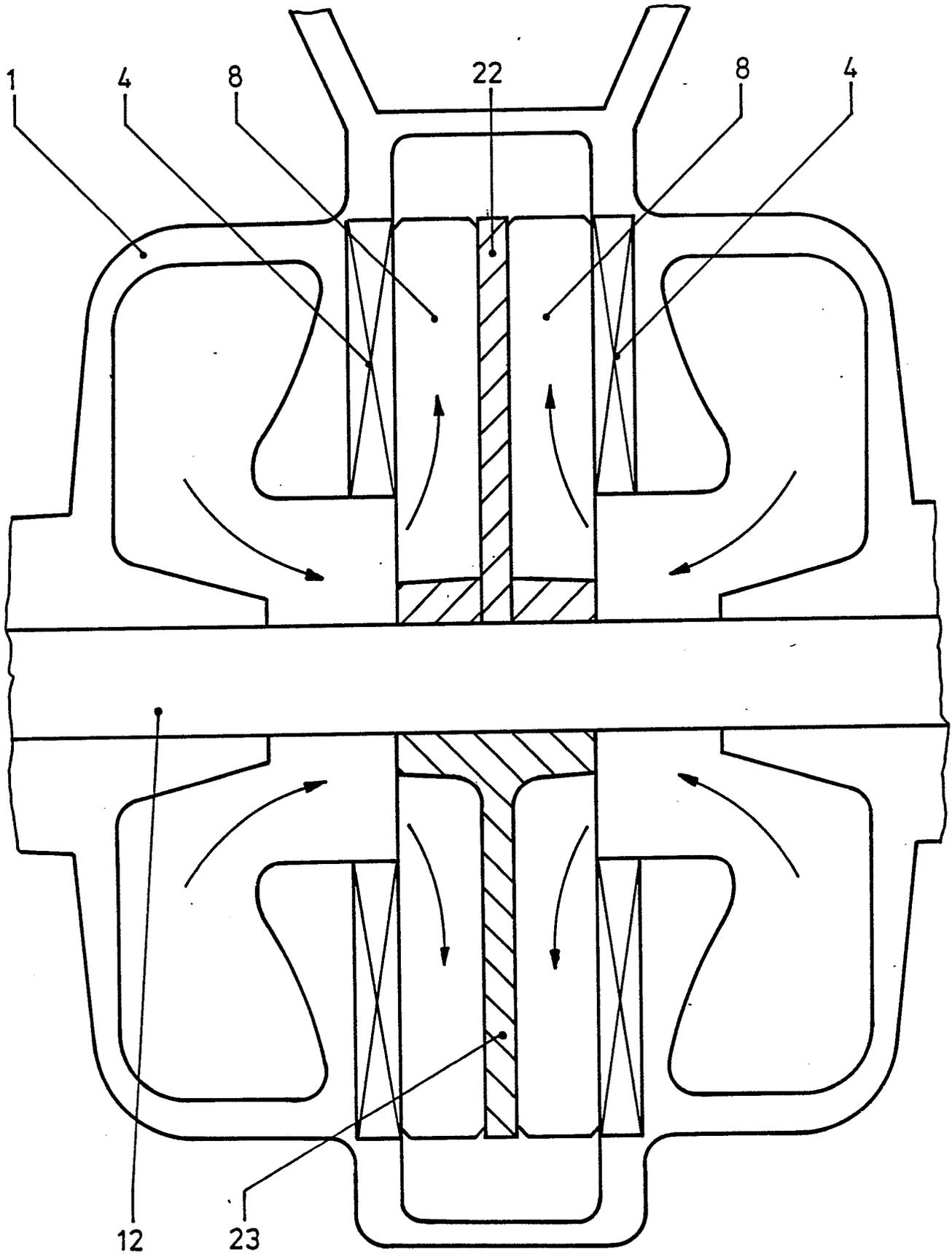


Fig.4

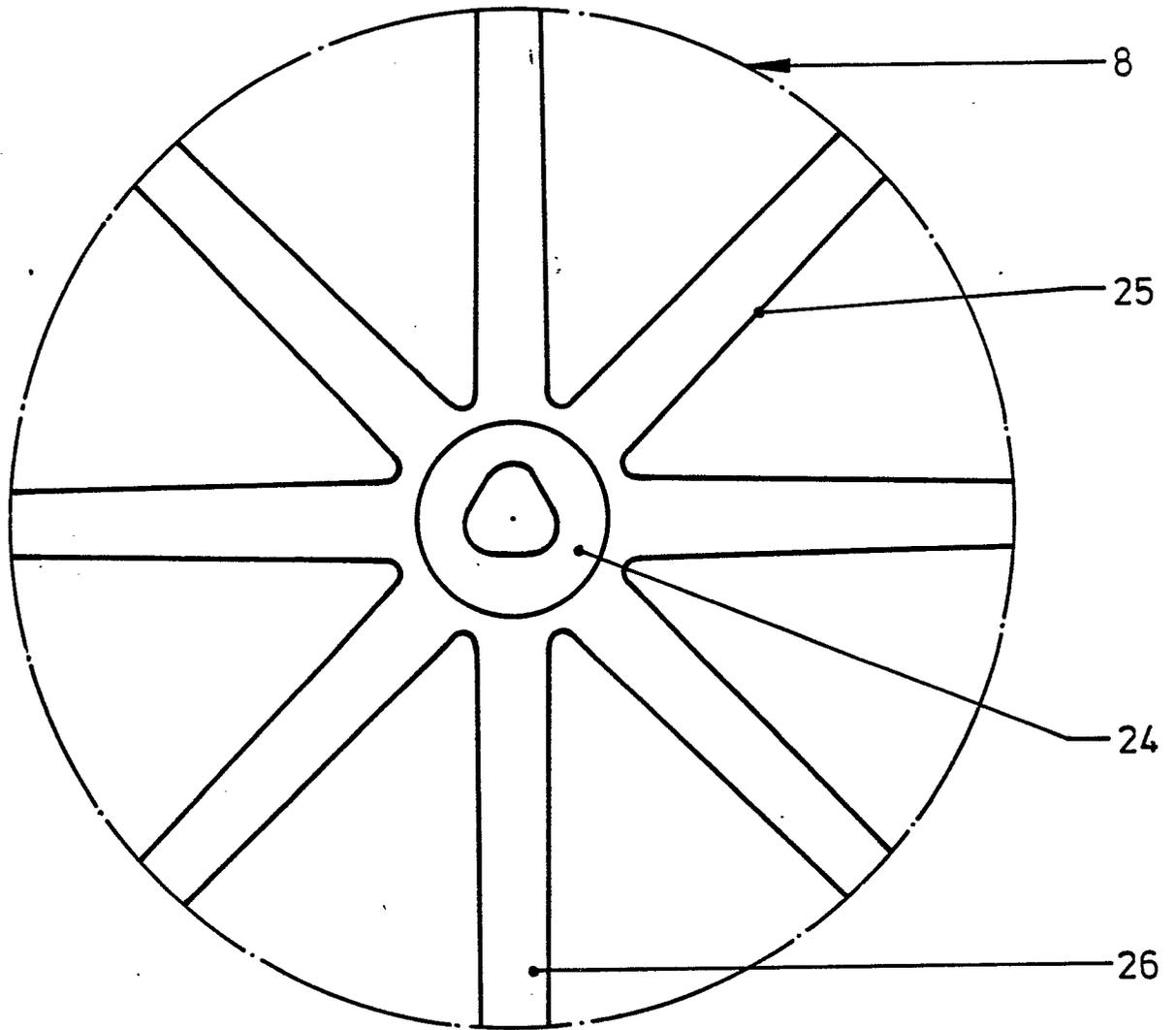


Fig.5

