

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 733 805 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int Cl.⁶: **F04D 3/00**, F04D 7/00,
F04D 29/54, F04D 29/52

(21) Anmeldenummer: **96102053.4**

(22) Anmeldetag: **13.02.1996**

(54) **Faserabweisende Wandflächengestaltung**

Fibres repelling wall-shape design

Forme de paroi empêchant le dépôt de fibres

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorität: **24.03.1995 DE 19510811**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.1996 Patentblatt 1996/39

(73) Patentinhaber: **KSB Aktiengesellschaft
67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Springer, Peer**
D-67141 Neuhofen (DE)
• **Wellmeier, Roland**
D-67240 Bobenheim-Roxheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 475 920 EP-A- 0 512 190
DE-C- 501 662 US-A- 2 202 790

EP 0 733 805 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kreispumpe gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruches.

Mit einem Propeller ausgestattete Kreispumpen weisen vorwiegend eine axiale Durchströmrichtung auf, zum Teil sind aber auch halbaxiale Propeller mit entsprechender Durchströmrichtung gebräuchlich. Derartige Kreispumpen sind anfällig gegen im Fördermedium befindliche Fremdstoffe, vorzugsweise Fremdstoffe in Form von faserigen Bestandteilen. Bereits sehr früh wurde dieses Problem durch die DE-PS 501 662 zu beseitigen versucht. Dazu wurden durch Einsätze oder mittels Nuten im Gehäuse Schneidkanten gebildet. Mit deren Hilfe sollten faserige Bestandteile von den Enden der Propellerflügel abgestreift werden.

Im Zusammenhang mit der Problematik der Ansammlung von Fasern an stillstehenden Leitschaufeln zeigt die FR-A- 2 279 954 eine Lösung, die eine besondere Pumpenbauform voraussetzt. Zu diesem Zweck wird eine die Propellerwelle tragende Nabe einlaufseitig durch einen Einlaufkrümmer hindurchgeführt. Dem Propeller nachgeordnete Leitschaufeln sind dann als einseitig befestigte, freistehende Rippen ausgebildet. Die Anströmkante dieser freistehenden Nachleitrippen verlaufen in Strömungsrichtung geneigt und sich daran verfangende Fasern werden in das freie Zentrum des Strömungsquerschnittes gespült und fließen dort ungehindert ab.

Bei üblichen Pumpenbauarten jedoch, bei denen die Welle eines Propellers in einem dem Propeller nachgeordneten Nabengehäuse gelagert ist, sind andere Lösungen notwendig. Gemäß der EP-A- 0 512 190 kann ein Nabengehäuse durch Leitrippen gehalten werden, deren Leitrad-Anströmkanten zurückgefeilt sind. Eventuell daran anhaftende Fasern gleiten in den Außenbereich der Schaufeln. Diesen Leitrad-Anströmkanten sind freistehende Rippen vorangestellt. Mit Hilfe dieser freistehenden Rippen sollen faserige Bestandteile des Fördermediums vor Erreichen der eigentlichen Leitschaufeln erfaßt werden, daran entlang nach innen gleiten und im Bereich der Nabe von diesen Rippen abrutschen. Diese Art der Schaufeln, die vom Prinzip der FR-A- 2 279 954 Gebrauch machen, stellen eine zusätzliche Versperrung des Leitradquerschnittes dar und können bei ungünstigen Betriebszuständen infolge von Schwingungsbelastung zum Bruch einer freistehenden Rippe führen. Außerdem bieten sie nur teilweise eine Sicherheit gegen Verstopfung, da sich an den eigentlichen Leitschaufeln auch weiterhin Fasern ansammeln können.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Leitradgestaltung zu entwickeln, die bei Beaufschlagung mit einem faserigen Bestandteile enthaltenden Fördermedium ein Verstopfen des Leitrades unterbindet.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Anspruches 1. Durch die Vertiefung im Gehäuse wird erreicht, daß an den geneigten Leitschaufelkanten

sich ansammelnde und daran entlanggleitende Fasern über den freistehenden Schaufelteil hinwegrutschen und so in die Vertiefung gelangen. Über der Leitradeintrittskante erzeugt die Vertiefung durch die Querschnittsvergrößerung ein lokales Wirbelgebiet, welches auf die faserigen Bestandteile eine abhebende Wirkung ausübt. Mit Hilfe dieser Wirbel werden die Fasern in der Vertiefung in der Schwebe gehalten. Die angrenzende Strömung im Leitradkanal im Bereich der Wandflächen der Schaufeln übt dann eine abtransportierende Wirkung auf die Fasern innerhalb der Vertiefung aus. Gewissermaßen wird durch die Vertiefung, die auch als eine Art Gehäusetasche angesehen werden kann, gezielt ein Totwasser erzeugt, welches ein lokales Rückströmgebiet darstellt. Infolge dieses lokalen Rückströmgebietes wird sichergestellt, daß die üblicherweise anpressende Wirkung des Staudruckes auf die Fasern im Bereich des Überganges vom Leitrad zum Gehäuse zwischen Leitschaufel und Gehäuse aufgehoben wird.

Die Ansprüche 2 bis 8 beschreiben weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung. Die Form einer Vertiefung, die auch als eine Art Gehäusetasche angesehen werden kann, die in den Ansprüchen 2 und 3 beschrieben ist, ermöglicht einen problemlosen Abtransport derjenigen Faser, die entlang der Leitschaufel-Anströmkanten und über deren freistehende Schaufelkante in den Raum der Vertiefung hineingleiten. Von dort werden sie in den Raum zwischen zwei Leitschaufeln abtransportiert. Um diesen Effekt zu verstärken, werden die Kanten der Vertiefung im saugseitigen Strömungsraum der Leitschaufel gegenüber dem Gehäuse abgeschrägt. Als Ergebnis entsteht hier kein Totwassergebiet und die abtransportierende Wirkung wird verstärkt. Ein länglicher Verlauf der Vertiefung und auch der schräge Verlauf der Vertiefung in bezug auf die Rotationssebene des Propellers bewirken, daß Fasern, die in der Vertiefung hängen bleiben, asymmetrisch angeströmt werden. Die im freien Kanalquerschnitt existierende Strömung bewirkt in Verbindung mit der faserlösenden Wirkung des Totwassers einen Abtransport der Fasern in den Kanalraum zwischen benachbarten Leitschaufeln.

Mittels einer Asymmetrie zwischen den freistehenden Schaufelanströmkanten und den zugehörigen Vertiefungen kann die Wirkung des innerhalb der Vertiefung bestehenden lokalen Rückströmgebietes gezielt beeinflußt werden. Eine weitere Beeinflussung der Wirbelbildung innerhalb der Vertiefung ist durch den Neigungsverlauf der Seitenwände möglich. Es konnte kein negativer Einfluß der Wirbelbildung innerhalb der Vertiefung auf die Strömung im freien Leitradquerschnitt festgestellt werden. Zum einen ist dies bedingt durch die geringen Absolutgeschwindigkeiten im äußeren Bereich eines Leitrades sowie des geringen von der Vertiefung erfaßten Teilvolumenstromes. Desweiteren ist durch die asymmetrische Gestaltung der Vertiefung auch eine asymmetrische Verteilung der Strömungen in der Vertiefung selbst erreichbar, wodurch die lösende Wirkung

auf die sich darin ansammelnden faserigen Bestandteile verbessert wird. Ein durch die Vertiefung auch bewirkter Druckausgleich oberhalb der Leitradschaufel unterstützt die ablösende Wirkung auf die Fasern. Praktische Versuche haben die vorteilhafte Wirkung der erfindungsgemäßen Gestaltung in überzeugendster Weise bewiesen, wobei der Gesamtwirkungsgrad des Aggregates in keiner Weise negativ beeinflusst wurde.

Nach einer anderen Ausgestaltung verhindern abgerundete Übergänge im Bereich zwischen Leitschaufel, Vertiefung und/oder Gehäusewandfläche die Bildung von scharfen Kanten bzw. Ecken. Damit wird ein Einklemmen von faserigen Bestandteilen verhindert. Zwischen den Schaufeln und den Gehäuseseitenwänden bestehen sanfte Übergänge, wobei entsprechende Übergänge auch im Bereich zwischen Vertiefung und Leitschaufel zu finden sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen die

Fig. 1 einen Meridianschnitt mit Meridionalprojektion der Schaufeln, die

Fig. 2 einen Schnitt gemäß Linie AA aus Fig. 1, die

Fig. 3 einen Schnitt gemäß Linie BB von Fig. 1, die

Fig. 4 einen Schnitt gemäß Linie CC von Fig. 3 und die

Fig. 5 eine räumliche Darstellung mit Hilfe von Gitternetzlinien.

In der Fig. 1 ist eine Kreiselpumpe dargestellt, in deren Gehäuse 1 ein Laufrad in Form eines Propeller 2 rotiert, wobei die Pumpe in axialer Richtung durchströmt wird. Die Erfindung ist nicht auf diese Strömungsrichtung beschränkt, sie kann genauso gut auch bei einer halbaxialen Durchströmrichtung Verwendung finden. Der Propeller 2 ist in einer Nabe 3 gelagert, wobei die Nabe 3 durch Leitschaufeln 4 innerhalb des Gehäuses 1 positioniert ist. Die Anströmkanten 5 der Leitschaufeln 4 sind hierbei zurückgepeilt bzw. ausgehend von der Nabe in Strömungsrichtung zurückgeneigt. Im Bereich von Vertiefungen 6 des Gehäuses 1 stehen die Leitschaufeln 4 frei hervor. Durch die Neigung der Leitradschaufeln werden anhaftende faserige Bestandteile infolge der einwirkenden Strömung daran entlanggleiten und über die freistehende Leitradeintrittskante 7 in die Vertiefung 6 gleiten. Entsprechend den Strömungsverhältnissen im Leitrads kann die Neigung auch in anderer als der dargestellten Richtung und Form verlaufen. Bei vorwärts gepellten Anströmkanten 5 würden die Fasern zur Nabe 3 geführt werden. Die Vertiefung wäre dann in der Nabe 3 angeordnet.

Die Vertiefungen 6 bilden gewissermaßen ein Totwasser, wobei darin befindliche Rückströmungen Ver-

wirbelungen hervorrufen, aufgrund dessen die faserigen Bestandteile innerhalb einer Vertiefung 6 in der Schwebe gehalten werden. Derjenige Bereich der Leitschaufeln 4, der in Strömungsrichtung hinter einer Vertiefung 6 befindlich ist, weist Übergänge 8 auf, die als Profilverdickungen anzusehen sind. Damit werden scharfkantige Übergänge zwischen Leitschaufel 4 und Gehäuse 1 vermieden. Scharfkantige Übergänge könnten ungünstigenfalls zu einem Festklemmen der faserigen Bestandteile führen.

In der Darstellung der Fig. 2, einem Schnitt gemäß Linie A-A von Fig. 1, ist die Lage einer Vertiefung 6 zu einer Leitschaufel 4 erkennbar. An einer Schaufelanströmkante anhaftende faserige Bestandteile gleiten in die Vertiefung 6, die sich in dem Ausführungsbeispiel unterhalb der Zeichnungsebene erstreckt. Zwischen Leitschaufel 4 und Gehäuse 1 befindliche Übergänge 8, 9 verhindern die Bildung von scharfen Kanten im Bereich zwischen Leitschaufel 4, Gehäuse 1 und Vertiefung 6. Der innerhalb der Vertiefung 6 befindliche Übergang 9 hat in Bezug auf die Seitenwand 10 die Form eines Wandvorsprungs. Die Seitenwand 11 der Vertiefung 6 hat eine andere Neigung, als die gegenüberliegende Seitenwand 10. Mit Hilfe der Seitenwandneigungen ist eine Beeinflussung der Wirbelbildung innerhalb der Vertiefung 6 möglich. Die ablösende Wirkung auf innerhalb der Vertiefung sich ansammelnde faserige Bestandteile kann so beeinflusst werden.

Die Fig. 3 entspricht dem in Fig. 1 eingezeichneten Schnitt B-B. Sie enthält eine weitere Schnittnlinie C-C, die die Bodenfläche 12 der Vertiefung 6 gewissermaßen abschneidet. Durch diesen Schnittverlauf wird in der Fig. 4 die Vertiefung als Öffnung darstellbar. Die Neigung der Seitenwände 11 der Vertiefung 6 sind entsprechend der Strömungsrichtung des Fördermediums ausgeführt. Dies erlaubt eine gezielte Beeinflussung des Abtransportes von faserigen Bestandteilen aus der Vertiefung 6. Somit können innerhalb der Vertiefung sich ausbildende Rückströmwirbel ihre abhebende Wirkung auf die in der Vertiefung befindlichen faserigen Bestandteile ausüben und einen störungsfreien Pumpenbetrieb ermöglichen.

Die Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus einem Leitrads und entspricht dem Schnitt C-C von Fig. 3. Es ist eine Draufsicht auf eine mit einer Vertiefung ausgestatteten Leitschaufel 4 gezeigt. Durch den gewählten Schnittverlauf wird ein Blick durch die Vertiefung 6 hindurch auf die zugehörige Leitschaufel möglich. Das Gehäuse 1 und die Nabe 3 sind nur als Ausschnitte dargestellt. Die eingezeichneten Pfeile zeigen den Verlauf der Strömung beiderseits der Schaufel 4, oberhalb der freistehenden Leitradeintrittskante 7, an den Verdickungen 8, 9 und im Bereich der Vertiefung 6 an. Innerhalb der Vertiefung 6 findet ein Überströmen von der Druckseite zur Saugseite der Leitschaufel statt. Desweiteren bildet sich auch im Bereich der Verdickungen 8, 9 ein Totwassergebiet 13 aus, mit dessen Hilfe ein Anpressen der faserigen Bestandteile in diesem Bereich der Vertiefung ver-

mieden wird. Sollten faserige Bestandteile in die Vertiefung 6 hineinrutschen, dann würden deren Enden in den freien Strömungsquerschnitt der Leitradskanäle 14, 15 hineinragen. Aufgrund einer fehlenden Anpressung innerhalb der Vertiefung 6 werden sie vom vorbeiströmenden Fördermedium erfaßt, mitgerissen und abtransportiert. Der gezeigte Verlauf der länglichen Vertiefung 6, deren Lage zur Leitschaufel 4 hier asymmetrisch ist, unterstützt die abtransportierende Wirkung des Fördermediums auf die faserigen Bestandteile. Anhand der Linie 16, welche der Öffnung der Vertiefung 6 in der Wandfläche des Gehäuses 1 entspricht, und der Linie 12.1, welche der Bodenfläche 12 der Vertiefung 6 entspricht, läßt sich der Verlauf der Neigung der Wandflächen 10, 11 der Vertiefung 6 erkennen. Ähnlich wie die Höhenlinien in einer Landkarte ist hier die Neigung der Wandflächen 10, 11 erkennbar. Der nahezu senkrechte Verlauf der Wandfläche 10 im Bereich der Leitschaufel 4 begünstigt die Positionierung von Rückströmwirbeln an dieser, ein Festhaften der faserigen Bestandteile bewirkenden Zone. Im gegenüberliegenden Bereich, an der Wandfläche 11 verringert die stärkere Neigung der Vertiefung die abspülende Wirkung auf die Enden der faserigen Bestandteile. Somit kann der Mitnahmeeffekt der Strömung auf die Enden der faserigen Teile unterstützt werden, welches durch den Abhebeeffekt aller Rückströmwirbel erleichtert wird.

Aus der Fig. 5, einer räumlichen Darstellung mit Hilfe von Gitternetzflächen, ist der Verlauf einer Vertiefung 6 und deren Position zu einer Leitschaufelanströmkante 5, 7 erkennbar. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde die Vertiefung 6 analog zum Schnitt C-C offen ausgebildet und die Abrundung weggelassen. Die Schrägstellung oder die asymmetrische Zuordnung von Vertiefung 6 und Leitschaufel 4 begünstigt den Abhebeeffekt für die Fasern im Bereich der Vertiefung 6. Somit können die Leitschaufeln in hydraulischer Hinsicht optimal gestaltet werden und brauchen nicht mehr, wie es auch bekannt ist, mit strömungsungünstigen Verdickungen im Bereich ihrer Anströmkanten 5 ausgestaltet werden.

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe, mit einem innerhalb eines Gehäuses angeordneten Propeller sowie dem Propeller nachgeordneten Leitschaufeln, wobei die Leitschaufeln mit faserabweisenden Formgebungen versehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Leitschaufel-Anströmkanten (5) Vertiefungen (6) angeordnet sind, und daß die Vertiefungen (6) eine Verbindung zwischen den Räumen (14, 15) beiderseits einer Leitschaufel (4) herstellen.
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (6) einen länglichen Verlauf aufweisen.

3. Kreiselpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vertiefungen (6) im Winkel zur Rotationsebene eines Propellers (2) erstrecken.

4. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Vertiefungen (6) die Schaufeln (4) mit einer Kante (7) freistehend ausgebildet sind.

5. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (6) zu den Schaufeln asymmetrisch angeordnet sind.

6. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände (10, 11) der Vertiefungen (6) unterschiedlich geneigt sind.

7. Kreiselpumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die geneigten Seitenwände (10, 11) überwiegend in demjenigen Vertiefungsteil angeordnet sind, der in Bezug auf die Leitradskanäle (14, 15) eine größere Fläche aufweist.

8. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (6) im Gehäuse- (1) und/oder Nabenteil (3) angeordnet ist.

9. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Leitschaufel, Vertiefung (6) und/oder Gehäuse (1) abgerundete Übergänge (8, 9) angeordnet sind.

Claims

1. Centrifugal pump having a propeller arranged inside a casing and guide vanes arranged downstream of the propeller, the guide vanes being provided with fibre-repelling shapes, characterized in that recesses (6) are arranged in the region of the leading edges (5) of the guide vanes, and in that the recesses (6) produce a connection between the spaces (14, 15) on either side of a guide vane (4).
2. Centrifugal pump according to Claim 1, characterized in that the recesses (6) are elongate.
3. Centrifugal pump according to Claim 1 or 2, characterized in that the recesses (6) extend at an angle to the plane of rotation of a propeller (2).
4. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that, in the region of the recesses (6), the vanes (4) are designed with a freestanding edge (7).

5. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the recesses (6) are arranged asymmetrically with respect to the vanes.
6. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the side walls (10, 11) of the recesses (6) have different inclinations.
7. Centrifugal pump according to Claim 5 or 6, characterized in that the inclined side walls (10, 11) are predominantly arranged in that part of the recess which has a greater area than the guide ducts (14, 15).
8. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 7, characterized in that the recesses (6) are arranged in the housing part (1) and/or hub part (3).
9. Centrifugal pump according to one of Claims 1 to 8, characterized in that rounded transitions (8, 9) are arranged between the guide vane, recess (6) and/or housing (1).

rois latérales (10, 11) des renforcements (6) sont inclinées différemment.

7. Pompe centrifuge selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que les parois latérales (10, 11) inclinées sont disposées principalement dans la partie respective de renforcement qui présente une plus grande surface par rapport aux conduites directrices (14, 15).
8. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les renforcements (6) sont disposés dans la partie du carter (1) et/ou dans la partie du moyeu (3).
9. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que des transitions (8, 9) arrondies sont prévues entre l'aube directrice, le renforcement (6) et/ou le carter (1).

Revendications

1. Pompe centrifuge, comportant une hélice disposée à l'intérieur d'un carter ainsi que des aubes directrices disposées derrière l'hélice, les aubes directrices étant pourvues de formations déflectrices de fibres, **caractérisée en ce que**, dans la zone des arêtes d'attaque (5) des aubes directrices, on prévoit des renforcements (6), et en ce que les renforcements (6) réalisent une liaison entre les espaces (14, 15) de part et d'autre d'une aube directrice (4).
2. Pompe centrifuge selon la revendication 1, caractérisée en ce que les renforcements (6) présentent un contour allongé.
3. Pompe centrifuge selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les renforcements (6) s'étendent suivant un certain angle par rapport au plan de rotation d'une hélice (2).
4. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que dans la région des renforcements (6), les aubes (4) sont configurées de manière librement saillante avec une arête (7).
5. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les renforcements (6) sont disposés de manière asymétrique par rapport aux aubes.
6. Pompe centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les pa-

Fig. 1

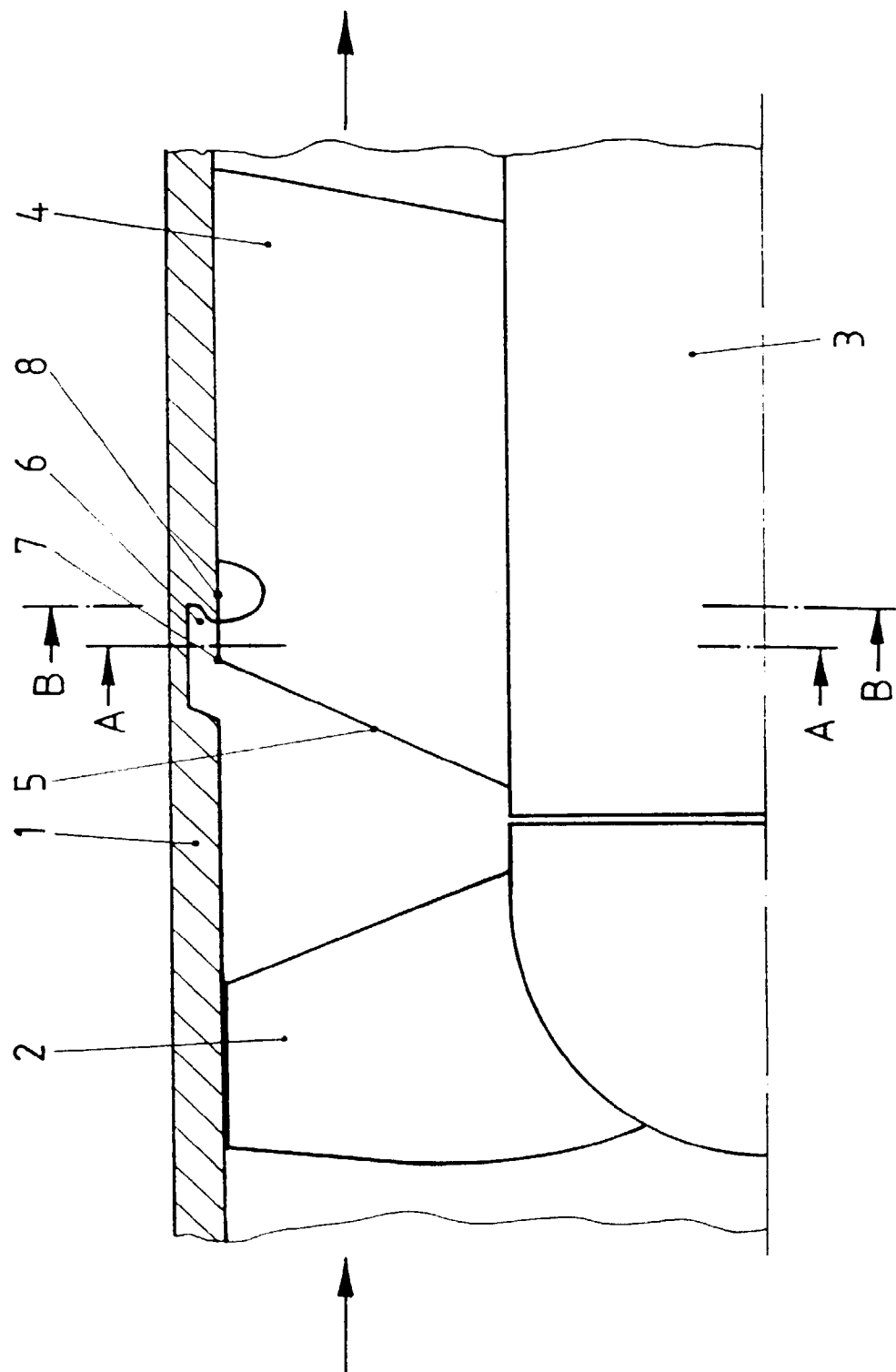


Fig.2

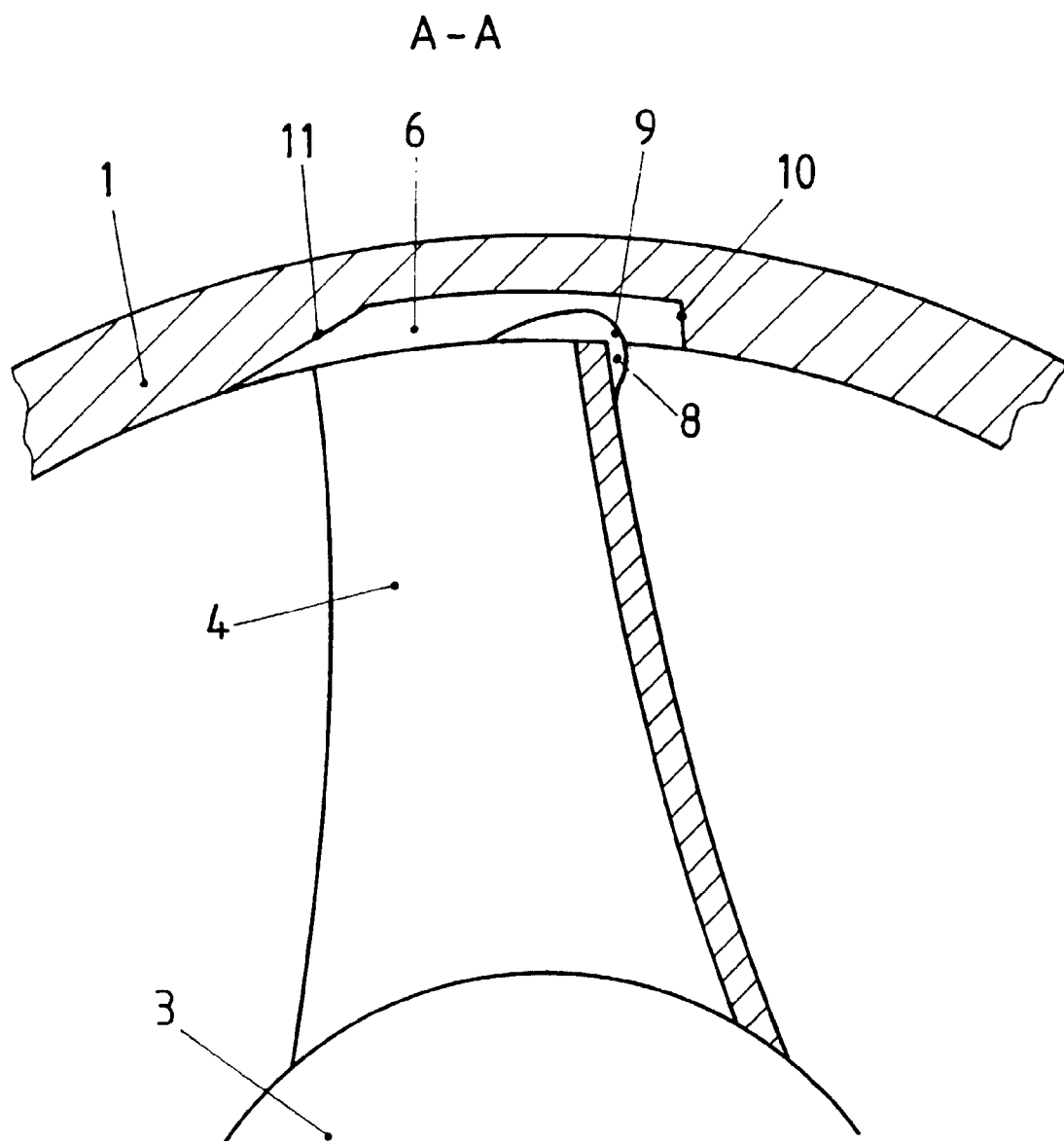
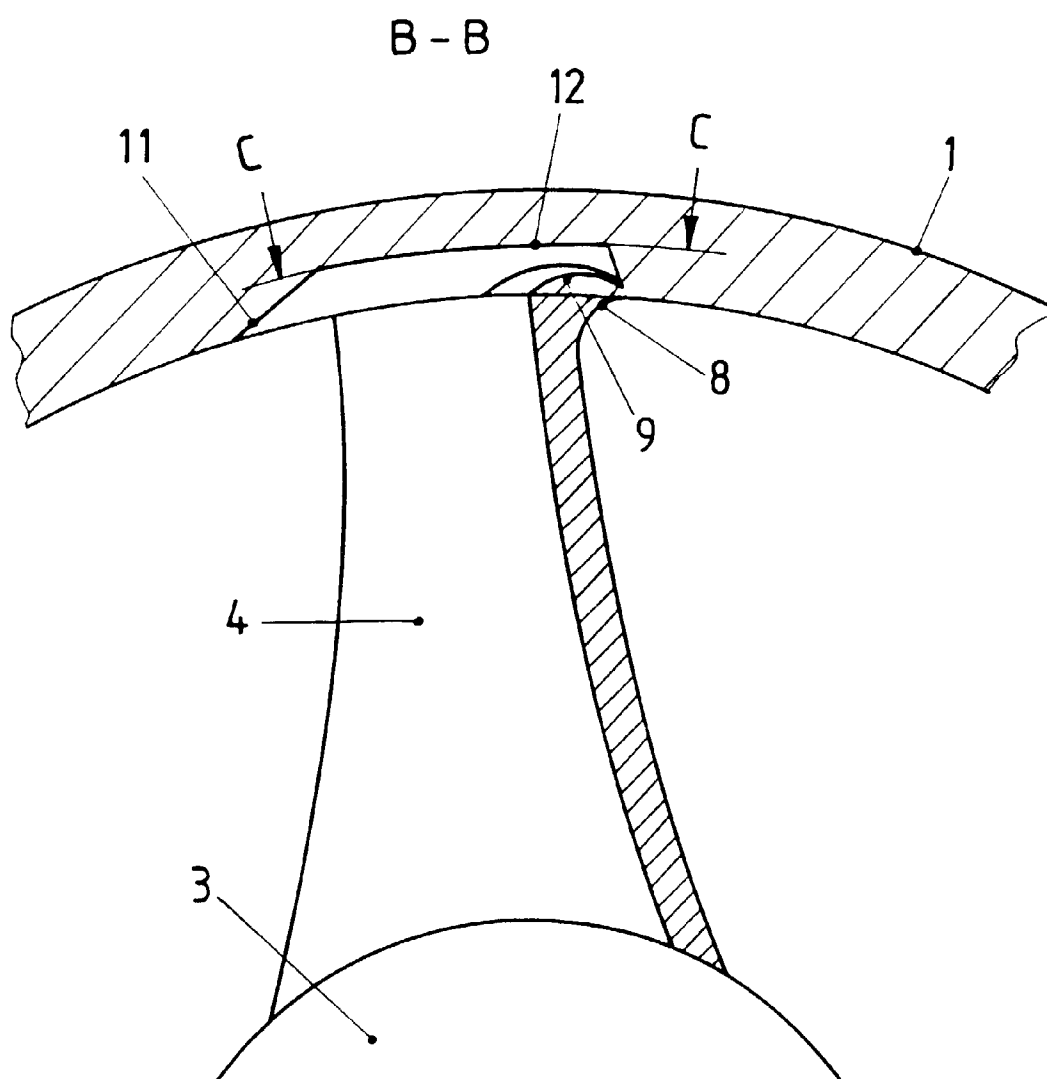


Fig. 3



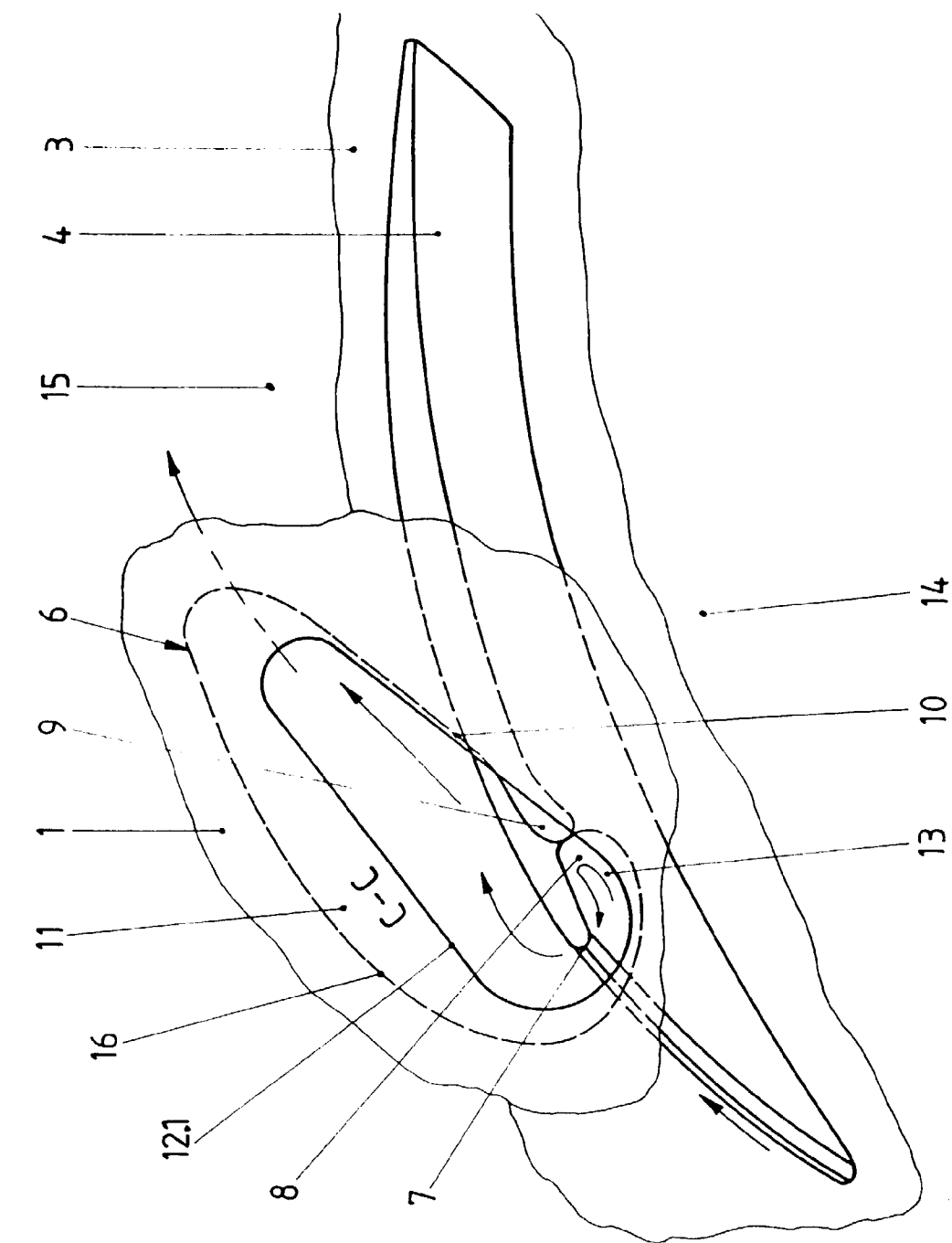


Fig. 4

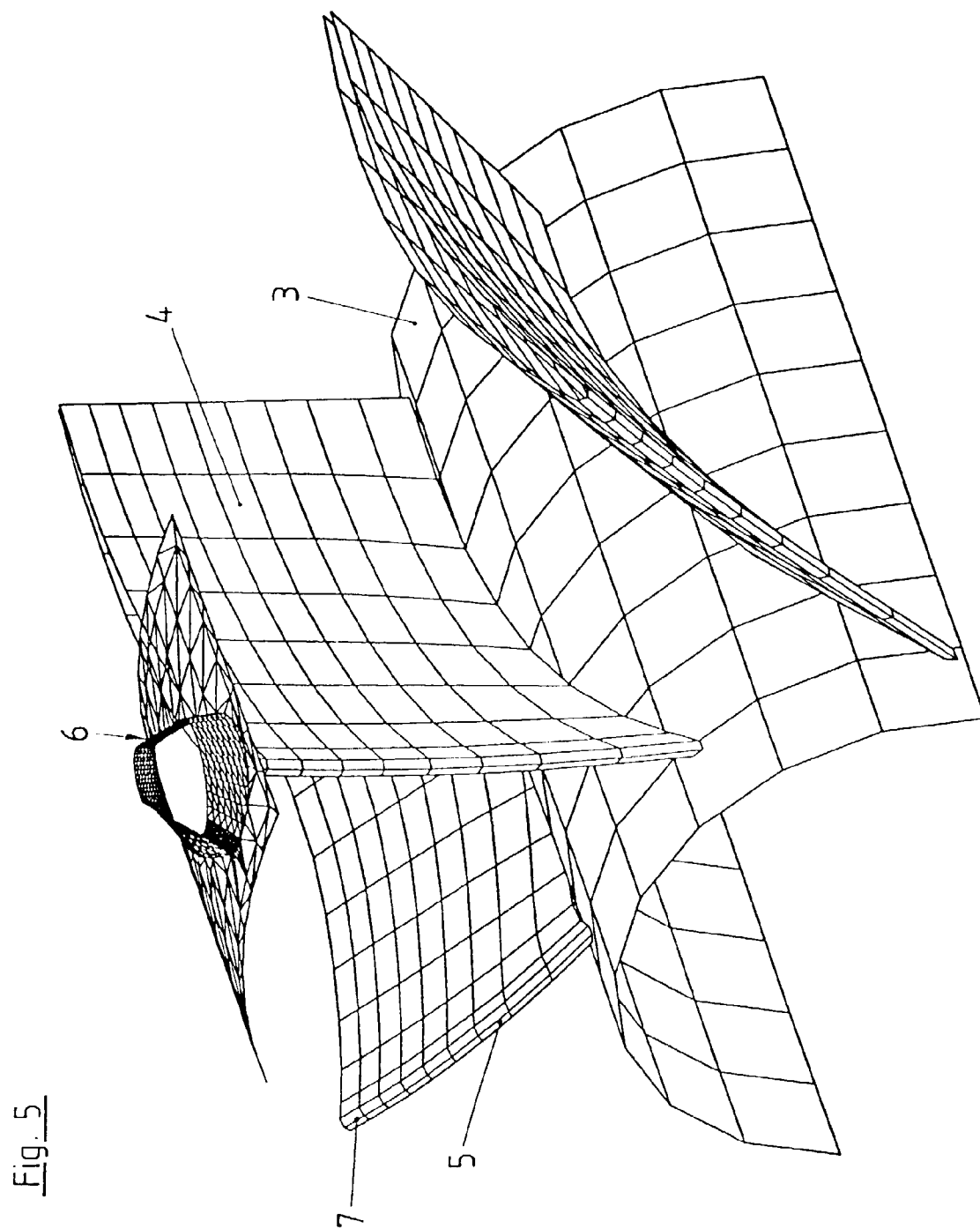


Fig. 5