

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 341 433 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **04.08.93**

51 Int. Cl.⁵: **B04B 1/20**

21 Anmeldenummer: **89106271.3**

22 Anmeldetag: **10.04.89**

54 **Vollmantel-Schnecken-Zentrifuge.**

30 Priorität: **11.05.88 DE 3816210**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.89 Patentblatt 89/46

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
04.08.93 Patentblatt 93/31

84 Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 195 205 DE-A- 1 442 497
DE-A- 2 160 493 DE-A- 3 435 821
DE-A- 3 638 652 DE-U- 8 706 954
FR-A- 1 251 684 FR-A- 2 016 986
GB-A- 2 088 255

73 Patentinhaber: **FLOTTWEG GMBH**
Industriestrasse 8
W-8313 Vilsbiburg(DE)

72 Erfinder: **Kreill, Walter, Dipl.-Ing. (FH)**
Rachelstrasse 20
W-8313 Vilsbiburg(DE)

74 Vertreter: **Flügel, Otto, Dipl.-Ing.**
Lesser & Flügel, Postfach 81 05 06
W-8000 München 81 (DE)

EP 0 341 433 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 bezieht sich auf eine Vollmantel-Schneckenzenzentrifuge, insbesondere Gegenstrom-zentrifuge, für die Trennung einer Suspension, für deren Zuführung von einer ortsfesten Eingabestelle außerhalb der Zentrifuge in den zwischen der Schnecke und dem Mantel gebildeten Trennraum der Zentrifuge ein ortsfest gehaltenes Einlaufrohr vorgesehen ist, das sich bis in einem Einlaufraum der Schnecke erstreckt und in seinem dortigen Endbereich an einem schneckenfesten Teil über ein Lager abgestützt ist.

In solchen Zentrifugen werden unter Fliehkraft Suspensionen in eine feste und wenigstens eine flüssige Phase getrennt. Solche Suspensionen können aus vielerlei Zusammensetzungen bestehen, sie können chemisch aggressive Stoffe und/oder hohen Abrieb verursachende Partikel, wie beispielsweise Sand, enthalten. Man ist daher bestrebt, im Rahmen der Zuführung solcher Suspensionen möglichst durchgehende Leitungen bis hin zum Trennraum der Zentrifuge bzw. einen in den Trennraum mündenden Verteilerraum innerhalb der Schneckenabe zu verwenden. Dabei treten vielfach große Rohrlängen auf, die hinsichtlich ihrer Halterung bzw. ihrer Gefahr, starke radiale Schwingungen auszuführen, Probleme bereiten. Dies ist vor allem bei Zentrifugen der hier in Rede stehenden Art der Fall, die im sogenannten Gegenstromprinzip arbeiten, d.h. bei denen der Suspensions-einlauf in den Trennraum weit im Inneren der Zentrifuge vorgesehen ist. Eine Lagerung eines solchen langen ortsfesten Einlaufrohres in dessen Endbereich innerhalb der Schneckenabe könnte zwar diese Problematik beseitigen, doch ist ein solches Lager innerhalb der Schneckenabe stärker der Verschmutzung ausgesetzt und für Wartungsarbeiten nur sehr schwer zugänglich. Eine derartige Lagerung ist aus der GB-A-2088255 bekannt, und zwar in Form eines mit einer Dichtung geschützten Wälzlagers innerhalb eines Gehäuses. Aufgrund der starken Beanspruchung eines solchen Lagers durch zu trennende Suspensionen sind zeit- und kostenintensive Reparaturen bzw. Wartungsarbeiten zu befürchten, ganz abgesehen vom verhältnismäßig komplizierten mehrteiligen Aufbau.

Aus der DE-U-8706954 sind Gleitlager für Pumpen bekannt, deren eine Lagerschale aus Siliziumkarbid und deren andere Lagerschale aus einem mit diesem keramischen Werkstoff gut als Lager zusammenarbeitenden Werkstoff besteht. Zwischen der Lagerschale aus keramischem Werkstoff (Siliziumkarbid) und dem Träger für diese Laufbuchse ist eine Zwischenbuchse aus Metall angeordnet, die sich axial überschneidende, ringspaltförmige Freiräume zur Aufnahme der unter-

schiedlichen Wärmedehnungen zur Verfügung stellt. Desweiteren ist bekannt - DE-A-3435821 - Gleitlager zur Verfügung zu stellen, deren eine Lagerschale aus Keramikmaterial und deren andere Lagerschale aus Hartmetall besteht, wodurch ein Betrieb sowohl in trockenem als auch im "nassem" Zustand ermöglicht werden soll. Zur Aufnahme von Schwingungen kann im Bereich des Lagers eine elastische Zwischenschicht vorgesehen sein. Im Zusammenhang damit ist weiterhin bekannt, die eine Lagerschale durch Schrumpfpassung in einem Gehäuseglied festzulegen. Schließlich ist es bekannt - EP-A-0195205 - besonders oberflächenbehandelte Gleitelemente zur Verfügung zu stellen, die insbesondere als Dichtscheiben in Mischbatterien und Gleitringe von Gleitringdichtungen Verwendung finden sollen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zentrifuge der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, bei der die Suspension möglichst weitgehend bis zum Eintritt in den Trennraum der Zentrifuge über ein feststehendes Einlaufrohr zugeführt wird, auch wenn sich der Trennraum sehr weit von der Zuführstirnseite des Zentrifugenmantels aus gesehen im Längsmittelbereich und darüber hinaus der Zentrifuge befindet, wie dies bei Gegenstrom-Zentrifugen der Fall ist, ohne daß das derart lang ausgebildete, feststehende Einlaufrohr Betriebsstörungen durch entsprechend große radiale Schwingungen verursachen kann und ohne daß zeit- und kostenintensive Reparatur- und/oder Wartungsarbeiten auftreten.

Ausgehend von einer Vollmantel-Schneckenzenzentrifuge mit den eingangs genannten Merkmalen wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Lager als Gleitlager ausgebildet ist, dessen beide Lagerschalen im Gleitangriffsbereich aus einem keramischen Werkstoff bestehen, zwischen deren aneinander gleitenden Lagerschalenflächen sich ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut, der mittels der durch das Einlaufrohr in den Trennraum eingeleiteten Suspension und/oder mittels einer durch eine separate Leitung zugeführten Ersatzflüssigkeit gespeist ist, und daß die radial innen angeordnete Lagerschale mit ihrer Innenmantelfläche über einen zwischengeschalteten Temperaturspannungs-Ausgleichskörper an einem Abschnitt der Außenwandung des die Lagerschale haltenden Bauelementes festgelegt ist.

Erfindungsgemäß ist das entsprechend weit im Inneren der Schnecke der Zentrifuge angeordnete Gleitlager derart ausgebildet, daß die beiden Lagerschalen im Gleitangriffsbereich aus einem keramischen Werkstoff bestehen. Im Gleitangriffsbereich werden die beiden keramischen Lagerschalen durch die Suspension beaufschlagt, was jedoch hinsichtlich des Verschleißes und/oder der Wartung keine Probleme bereitet, weil solche keramischen

Werkstoffe äußerst widerstandsfähig gegen Abra- sionen und Korrosionen sind, so daß sich ein sol- ches mit im Gleitangriffsbereich keramisch ausge- bildeten Gleitlager auch bei Suspensionen entspre- chender Abriebs- und Korrosionseigenschaften sicher und dauerhaft einsetzen läßt. Solche Gleitla- ger vertragen hohe Drehzahlen und halten auch einem Druckaufbau stand, wie er vom Trennraum her bei bestimmter Lageranordnung auftreten kann. Darüber hinaus sind solche keramischen Werkstof- fe hoch hitzebeständig und vertragen starke Tem- peraturwechsel.

Es kommt eine Reihe von Keramik-Materialien in Frage, wobei dieser oder jener Keramik-Werk- stoff je nach Einsatzzweck bzw. Suspension zu bevorzugen sein wird, so beispielsweise auch Si_3N_4 , Al_2O_3 , MgO , ZrO_2 ; vorzugsweise werden jedoch oxidfreie Keramiken verwendet und bevor- zugt SiC, und zwar in gesinterter Form, so daß man reines Siliziumkarbit ohne freien Siliziumanteil enthält.

Grundsätzlich ist es möglich, die radial außen angeordnete Lagerschale des Gleitlagers an einer der Stirnbegrenzungswandungen des Einlaufraumes der Schneckenabe festzulegen, während die radial innen angeordnete Lagerschale des Gleitla- gers an der Außenwandung des feststehenden bzw. ortsfest gehaltenen Einlaufrohres festgelegt ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die ra- dial innen angeordnete Lagerschale des Gleitlagers auf einem an der Stirnbegrenzungswandung des Einlaufraumes festgelegten Bolzen, auch Hohlbol- zen, zu halten und die radial außenliegende Lager- schale des Gleitlagers am Endrand des Endbereich- es des ortsfesten Einlaufrohres oder einer Erwei- terung dieses Endbereiches festzulegen. Der End- bereich des Einlaufrohres kann auch mittelbar, bei- spielsweise über ein weiteres konzentrisch innen- liegendes Rohr an einer Trennwand des Schne- kenkörpers abgestützt sein.

Erfindungsgemäß ist dafür Sorge getragen, daß sich zwischen den aneinander gleitenden Lager- schalenflächen des Gleitlagers durch Anwesenheit eines flüssigen Mediums ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut. Dies geschieht dadurch, daß das Gleitlager mit dem Innenraum des Einlaufroh- res in Verbindung steht und durch das über das Einlaufrohr in den Trennraum der Zentrifuge einge- leitete Schleudermittel geschmiert wird. Es kann aber auch eine Ersatzflüssigkeit zur Schmierung des Gleitlagers vorgesehen sein, die bei Unterbre- chung der Zugabe des Schleudermittels selbst- tätig zugeführt wird. Dabei ist für die Zuführung der Schmierflüssigkeit zum Gleitlager eine separate Leitung vorgesehen. Weiterhin kann die Tempera- tur des Gleitlagers mit Hilfe von Temperaturfühlern abgetastet werden, so daß bei Anstieg der Tempe- ratur des Gleitlagers über einen bestimmten Wert

die Schmiermittelversorgung des Gleitlagers selbst- tätig eingeschaltet oder die Zentrifuge abgeschaltet wird.

In einem konischen Bereich der Zentrifuge, der der Abführung des Feststoffes aus dem Sumpf des Trennraumes dient, kann im Schneckenkörper ein Hohlraum zur Einleitung von Waschflüssigkeit vor- gesehen sein, wobei im Übertrittsbereich einer sta- tionären Zuleitung für die Waschflüssigkeit auf den umlaufenden Schneckenkörper das Gleitlager zu- gleich als Dichtung eingesetzt ist. In einem solchen Falle, indem ein Waschflüssigkeitszuführrohr über das Lager an dem Schneckenablenkörper abge- stützt ist, kann das Einlaufrohr an dem Waschflüs- sigkeitszuführrohr abgestützt sein, so daß der End- bereich des Einlaufrohres mittelbar über das Gleit- lager an der Schneckenabe abgestützt ist.

In besonders bevorzugter Ausführung kann Sorge dafür getragen werden, daß eine Inspektion dieses im Inneren der Schnecke, d.h. im Bereich des Einlaufraumes der Schnecke, gelegenen kera- mischen Lagers in einfacher Weise ohne Demonta- ge der Zentrifuge erfolgen kann.

Diese und weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprü- chen, insbesondere im Zusammenhang mit den in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbei- spielen der Erfindung, deren nachfolgende Be- schreibung die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen schematischen Schnitt durch eine Vollmantel-Schneckenzen- trifuge nach einem ersten Ausführungsbei- spiel;

Figur 2 eine vergrößerte Teilschnittdarstel- lung des Schneckenbereiches im Gebiet des Einlaufraumes nach ei- nem weiteren Ausführungsbeispiel;

Figur 3 einen der Darstellung gemäß Figur 2 vergleichbaren Schnitt eines dritten Ausführungsbeispiels;

Figur 4 einen der Darstellung gemäß Figur 2 vergleichbaren Schnitt eines vierten Ausführungsbeispiels;

Figur 5 einen der Darstellung gemäß Figur 2 vergleichbaren Schnitt eines letzten Ausführungsbeispiels.

Die mit einem Mantel 1 und einer Schnecke 2 ausgerüstete Vollmantel-Schneckenzen- trifuge ge- gemäß Ausführungsbeispiel ist lediglich hinsichtlich der an der Zuführseite der Suspension befindlichen Stirnseite bzw. Lagerung und in dem Einlaufbereich in den zwischen dem Mantel 1 und der Schnecke 2 gebildeten Trennraum 3 wiedergegeben. Die Schnecke 2 ist bei 4 an dem Mantel gelagert, dieser wiederum bei 5 an einem ortsfesten Bauteil 6, das hier als Lagerbock angesehen wird. Diese in Figur 1 wiedergegebene Ausführung ist in den übrigen Figuren lediglich hinsichtlich des Einlauf-

raumbereiches innerhalb der Zentrifuge vergrößert wiedergegeben.

Das Einlaufrohr 31 für die Zuführung der Suspension ist von der nicht dargestellten ortsfesten Eingabestelle der Suspension im rechten Anschlußbereich der Figur 1 als ortsfest stehendes Rohr bis in den Einlaufraum 32 der Schnecke 2 hineingeführt und mit seinem dortigen Endbereich 34 an einem Bolzen 35 abgestützt, der seinerseits in eine in der der Einlaufseite abgewandten Stirnbegrenzungswandung 36 des Einlaufraumes 32 vorgesehene Bohrung 37 eingreift. Radial zwischen dem Bolzen 35 und der inneren Endwandung des Endbereiches 34 des lang ausgebildeten ortsfesten Einlaufrohres 31 ist ein Gleitlager 12 mit den beiden Lagerschalen 14 und 15 angeordnet, so daß eine Abstützung zwischen dem Bolzen 35 und dem Endbereich 34 des Einlaufrohres 31 gegen radiale Schwingungsbewegungen gegeben ist. Die Suspension tritt in Richtung des Pfeiles rechts in das lang ausgebildete Einlaufrohr 31 ein und verläßt dieses durch die Austrittsöffnung 33, die in den Einlaufraum 32 der Schnecke 2 führt, von wo aus die Suspension in üblicher Weise durch Öffnungen in der Schneckennabe in den Trennraum 3 gelangt. Aufgrund der durch das Einlaufrohr 31 aufgegebenen Suspension und deren Aufenthalt in dem Einlaufraum 32 der Schnecke 2 ist das Gleitlager 12 von beiden Stirnseiten her der Suspension ausgesetzt. Die Suspension dient der Bildung eines hydrodynamischen Schmierfilmes für das Gleitlager 12, andererseits sind dessen Laufflächen der von der Suspension ausgehenden Beanspruchung ausgesetzt. Die beiden aneinander gleitend angreifenden Lagerschalen 14 und 15 des Gleitlagers 12 sind aus einem keramischen Werkstoff, hier insbesondere Siliziumkarbid, hergestellt, so daß Abrasions- und Korrosionserscheinungen durch die schmiergelnde Wirkung der Suspensionsfeststoffe an den Gleitflächen nicht oder nur entsprechend geringfügig auftritt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 kann man davon ausgehen, daß das mit dem Gleitlager 12 und dem Bolzen 35 vormontierte Einlaufrohr 31 in die gezeigte Lage von außerhalb der insoweit vormontierten Maschine in Längsrichtung des Einlaufrohres 31 eingeführt wird, wobei der Bolzen 35 über eine beliebige Ausbildung verdrehfest in die Bohrung 37 eingreift. Durch den umgekehrten Montagevorgang läßt sich das Lager leicht inspizieren bzw. auswechseln, ohne daß die Zentrifuge als solche demontiert werden muß.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist die Halterung des Endbereiches 34 des Einlaufrohres 31 an einem Bolzen 35 in ähnlicher Weise getroffen wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1. Hier ist allerdings ein Sechskant vorgesehen, der es erlaubt, die Lagerschale 14 von dem

Bolzen abzuziehen.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist nämlich eine besondere Schmiermittelzufuhr über eine Leitung 39 für den Fall vorgesehen, daß die Suspensionszufuhr unterbrochen wird. Während also die durch die Austrittsöffnung 33 in den Einlaufraum 32 eintretende Suspension die Bildung des hydrodynamischen Schmierfilmes zwischen den Lagerschalen 14 und 15 spätestens von der dem Einlauf abgewandten Stirnseite sicherstellt, wird bei Unterbrechung der Suspensionszufuhr durch die Leitung 39 ein wie auch immer geartetes Schmiermittel zugeführt, das den hydrodynamischen Schmierfilm zwischen den Lagerschalen 14 und 15 aufrechterhält.

Im Bereich des Gleitlagers können dabei ein oder mehrere Temperaturfühler vorgesehen sein, durch welche bei Anstieg der Temperatur des Gleitlagers die besondere Schmiermittelzufuhr zu dem Gleitlager selbsttätig eingeschaltet wird. Natürlich kann man hier auch eine Notabschaltung der Zentrifuge vorsehen.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist die Abstützung des Endbereiches 34 des Einlaufrohres 31 über das Gleitlager 12 bzw. dessen Lagerschalen 14 und 15 in ähnlicher Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 2 getroffen, jedoch ist der Bolzen, an dem die innere Lagerschale 14 beispielsweise über einen Ausgleichskörper 16 gehalten ist, als Hohlbolzen 38 ausgebildet, der eine axial durchgehende Bohrung aufweist. Die der Einlaufseite zugewandte Öffnung dieser durchgehenden Bohrung ist auf einen Einlauf zu gerichtet, der ähnlich demjenigen der Notlaufschmierflüssigkeit gemäß Figur 2 ausgebildet ist, im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 jedoch der Zuführung einer Waschflüssigkeit dient, die somit die Schmierung des Lagers 12 sicherstellt und gleichzeitig eine Waschflüssigkeit in den Innenraum der Schnecke zuführt, der sich an die dem Suspensionseinlauf abgewandte Wandung 36 des Einlaufraumes 32 anschließt. Dieser Raum weist in der Schneckennabe kleine Durchtrittsbohrungen auf, durch welche die Waschflüssigkeit in den Trennraum der Zentrifuge gelangt, und zwar in dessen konischen Mantelbereich, um Feststoffe abzuspülen.

Der Ausgleichskörper 16 dient der Kompensation von temperaturbedingten Maßänderungen, er ist in radialer Richtung elastisch nachgiebig ausgebildet. Damit wird erreicht, daß bei Temperaturerhöhung der sich stärker dehnende Mantel des Endbereiches 34 des Einlaufrohres 31 bzw. - im Hinblick auf Figur 1 - die Durchmessererhöhung des Bolzens 35 die sich bei dieser Temperatur weit weniger ausdehnende keramische Lagerschale auf Zug belastet, wogegen der keramische Werkstoff empfindlich ist. Der rohrförmige Ausgleichskörper

weist eine in sich wellige Mantelwandung auf, und zwar mit dem Wellenverlauf in Umfangsrichtung gesehen, oder auch mit dem Wellenverlauf in Achsrichtung gesehen, wie dies in der Zeichnung angedeutet ist. Die radial äußere Lagerschale ist - je nach Ausführungsbeispiel an der Innenmantelwandung des Endbereiches 34 des Einlaufrohres 31 oder der Wandung 36 bzw. 43 (Figur 5) des Schneckenkörpers - dadurch befestigt, daß dieser vor Einsetzen der Lagerschale 15 aufgeheizt wird. Bei Abkühlung führen die unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Einlaufrohres bzw. der Schneckenkörperwandung - beispielsweise Stahl - einerseits und des Keramikkörpers andererseits dazu, daß die Lagerschale durch Schrumpfen in ihrer Position festgelegt und somit zusammengedrückt wird, wogegen der Keramikwerkstoff unempfindlich ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist die Zuführung von Waschflüssigkeit mit Hilfe eines Waschflüssigkeitszuführrohres 40 getroffen, das in sich starr ist und als Verbindung zwischen dem Gleitlager 12 und dem Endbereich 34 des Einlaufrohres 31 insoweit dient, als die Innenwandung des Endbereiches 34 des Einlaufrohres 31 über radiale Stege 42 an der Außenmantelwandung des Waschflüssigkeitszuführrohres 40 abgestützt ist. Diese Abstützung erfolgt im Nahbereich des Gleitlagers 12, welches im Durchtrittsbereich des Waschflüssigkeitszuführrohres 40 durch die der Einlaufseite abgewandte stirnseitige Wandung 36 des Einlaufraumes 32 angeordnet ist. Dabei ist die äußere Lagerschale 15 an der Innenwandung einer entsprechenden Bohrung in der Trennwand abgestützt, während die innere Lagerschale 14 an der Außenmantelwandung des Waschflüssigkeitszuführrohres 40 abgestützt ist. Hier bildet demnach das Gleitlager 12 eine Dichtung zwischen dem Raum, in den die Waschflüssigkeit eingeleitet wird, und dem Einlaufraum 32, in den das Einlaufrohr 31 stirnseitig mündet.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 dagegen ist wieder ein sehr einfacher Fall der Suspensionszuführung gezeigt, bei welchem Notlaufschmierung und Waschflüssigkeitszufuhr nicht vorgesehen sind. In diesem Falle ist das Gleitlager 12 im Durchtrittsbereich des Einlaufrohres 31 durch diejenige stirnseitige Trennwandung 43 des Einlaufraumes 32 der Schnecke 2 angeordnet, die dem Suspensionseinlauf zugewandt liegt. Die Außenschale des Gleitlagers 12 ist an der Innenwand einer entsprechenden Bohrung in der Stirntrennwandung 43 abgestützt, während die innere Lagerschale 14 an der äußeren Mantelfläche des Einlaufrohres 31 angreift.

Patentansprüche

1. Vollmantel-Schneckenzenrifuge, insbesondere Gegenstromzenrifuge, für die Trennung einer Suspension, für deren Zuführung von einer ortsfesten Eingabestelle außerhalb der Zenrifuge in den zwischen der Schnecke (2) und dem Mantel (1) gebildeten Trennraum (3) der Zenrifuge ein ortsfest gehaltenes Einlaufrohr (31) vorgesehen ist, das sich bis in einem Einlaufraum (32) der Schnecke (2) erstreckt und in seinem dortigen Endbereich (34) an einem schneckenfesten Teil (36, 35; 36, 38; 36; 43) über ein Lager abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lager als Gleitlager (12) ausgebildet ist, dessen beide Lagerschalen (14, 15) im Gleitangriffsbereich aus einem keramischen Werkstoff bestehen, zwischen deren aneinander gleitenden Lagerschalenflächen sich ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut, der mittels der durch das Einlaufrohr (31) in den Trennraum (3) eingeleiteten Suspension und/oder mittels einer durch eine separate Leitung (39; 40) zugeführten Ersatzflüssigkeit gespeist ist, und daß die radial innen angeordnete Lagerschale (14) mit ihrer Innenmantelfläche über einen zwischengeschalteten Temperaturspannungs-Ausgleichskörper (16) an einem Abschnitt der Außenwandung des die Lagerschale haltenden Bauelementes festgelegt ist.
2. Zenrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der keramische Werkstoff des Gleitlagers (12) eine oxidfreie Keramik ist, insbesondere aus oder auf der Basis von reinem Siliziumkarbit gebildet ist.
3. Zenrifuge nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radial außen angeordnete Lagerschale (15) an ihrer Außenseite schrumpfdruckbelastet festgelegt ist.
4. Zenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Temperatur-Ausgleichskörper (16) als radial nachgiebiger Ring oder Rohrabschnitt ausgebildet ist, insbesondere mit einer in sich gewellten Mantelwandung.
5. Zenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ersatzflüssigkeit zur Schmierung des Gleitlagers (12) bei Unterbrechung der Zugabe der Suspension selbsttätig zugeführt wird.

6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des Gleitlagers (12) ein oder mehrere Temperaturfühler vorgesehen sind, die bei Anstieg der Temperatur des Gleitlagers über einen bestimmten Wert der Schmiermittelversorgung des Gleitlagers selbsttätig einschalten oder die Zentrifuge abschalten. 5
7. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schneckenkörper im konischen Bereich der Zentrifuge mit einem Hohlraum zur Einleitung von Waschflüssigkeit versehen ist und daß im Übertrittsbereich der stationären Zuleitung für die Waschflüssigkeit auf den umlaufenden Schneckenkörper das Gleitlager (12) als Dichtung angeordnet ist. 10 15
8. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Waschflüssigkeitszuführrohr (40) als stationäres Rohr über das Gleitlager (12) mit den keramischen Lagerschalen (14, 15) in der Schnecke gelagert ist und daß das für die Einleitung der Suspension dienende Einlaufrohr (31) sich auf dem Waschflüssigkeitszuführrohr (40) abstützt (42). 20 25
9. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Einlaufrohr (31) in der dem Suspensionseinlauf zugewandten Stirntrennwandung (43) des Einlaufraumes (32) der Zentrifuge über das Gleitlager (12) abgestützt ist. 30 35

Claims

1. A fully encased screw centrifuge, more particularly a counterflow centrifuge, for separating a suspension, for the supply thereof from a stationary delivery point outside the centrifuge into the separation area (3) of the centrifuge, formed between the screw (2) and the casing (1), there is provided a fixedly held inlet pipe (31) which extends into an inlet area (32) of the screw (2) and is supported, in its end region (34) there, via a bearing, on a part (36,35; 36,38; 36; 43) secured to the screw, characterised in that the bearing is constructed as a slide bearing (12) whose two bearing bushes (14, 15) are made of a ceramic material in the region of the sliding engagement, a hydrodynamic lubrication film being built up between the faces of the bearing bushes sliding against each other, which is supplied by means of the suspension passed through the inlet pipe (31) into the separation area (3) 40 45 50 55

and/or by means of a substitute liquid delivered through a separate pipe (39; 40), and that the bearing bush (14) arranged radially inside is secured, by means of its inner wall face, via an interposed thermal stress compensating member (16), to a portion of the outer wall of the structural element retaining the bearing bush.

2. A centrifuge according to claim 1, characterised in that the ceramic material of the slide bearing (12) is oxide-free ceramics, more particularly made of or based on pure silicon carbide.
3. A centrifuge according to either claim 1 or 2, characterised in that the bearing bush (15) arranged radially outside is secured on its outer side so as to be acted upon by shrinkage pressure.
4. A centrifuge according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the temperature-compensating member (16) is in the form of a radially resilient ring or tube section, in particular having a circumferential wall which, itself, is corrugated.
5. A centrifuge according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the substitute liquid for lubricating the slide bearing is supplied automatically in the event of the delivery of the suspension being interrupted.
6. A centrifuge according to any one of claims 1 to 5, characterised in that one or a plurality of temperature sensors are provided within the region of the slide bearing (12) which automatically switch on the lubrication supply of the slide bearing or switch the centrifuge off, when the temperature of the slide bearing increases above a specific value.
7. A centrifuge according to any one of claims 1 to 6, characterised in that the screw member is provided, in the conical region of the centrifuge, with a cavity for introducing washing liquid, and that in the region, in which the stationary inlet pipe for the washing liquid passes over into the rotating screw member, the slide bearing (12) is arranged as a seal.
8. A centrifuge according to any one of claims 1 to 7, characterised in that the washing liquid inlet pipe (40) is mounted as a stationary pipe in the screw, via the slide bearing (12) with the ceramic bearing bushes (14, 15), and that the inlet pipe (31) which serves to supply the sus-

pension is supported (42) on the washing liquid inlet pipe (40).

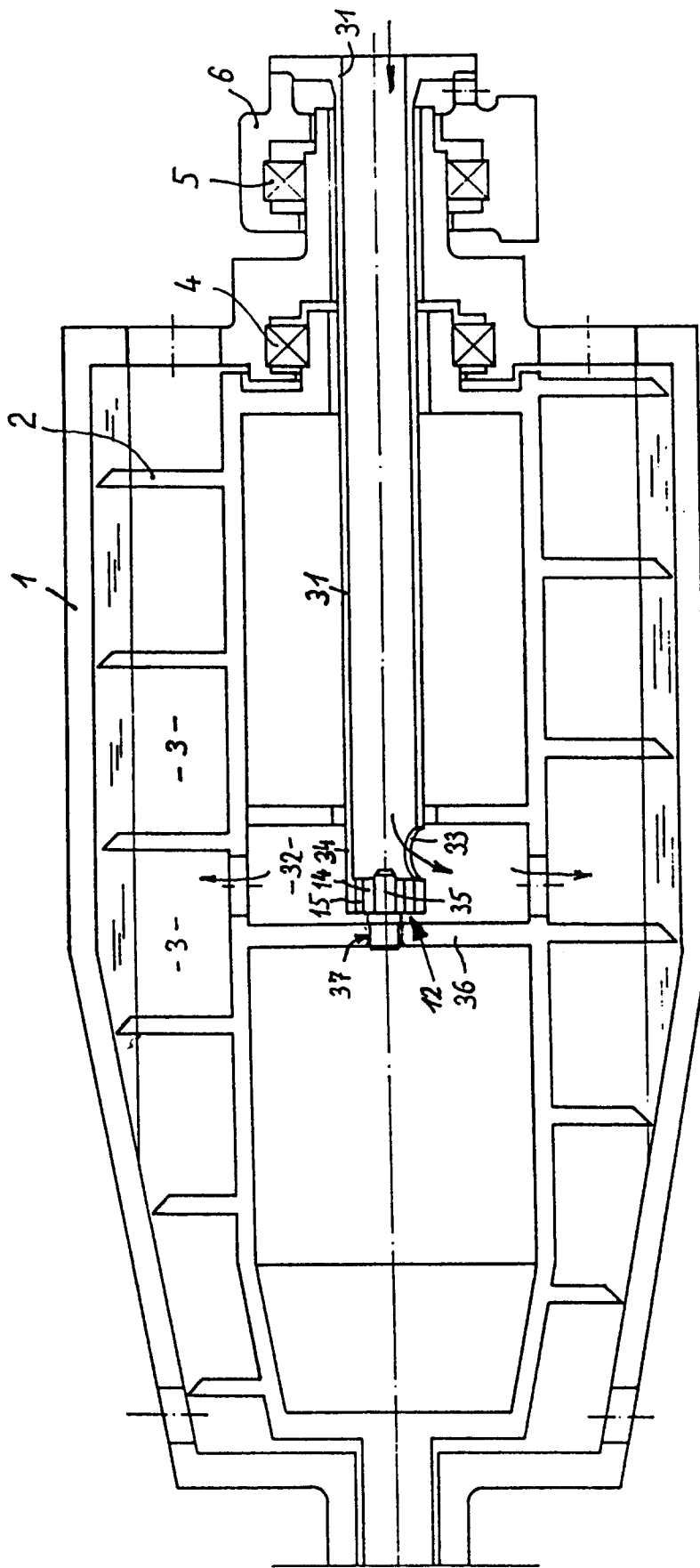
9. A centrifuge according to any one of claims 1 to 4, characterised in that the inlet pipe (31) is supported, via the slide bearing (12), in the separation end wall (43) of the inlet area (32) of the centrifuge.

Revendications

1. Centrifugeuse à vis à bol plein, notamment centrifugeuse à contre-courant, pour le fractionnement d'une suspension, pour son introduction on prévoit depuis une zone fixe d'alimentation à l'extérieur de la centrifugeuse dans la chambre de séparation (3) de la centrifugeuse formée entre la vis (2) et le bol (1), un tube d'alimentation (31) fixe, qui s'étend jusqu'à une chambre d'alimentation (32) de la vis (2) et qui s'appuie via un palier dans sa zone terminale (34) sur une pièce solidaire de la vis (36, 35 ; 36, 38 ; 36, 43), caractérisée en ce que le palier est réalisé en palier lisse (12) dont les deux garnitures (14, 15) sont constituées dans le domaine de glissement mutuel d'un matériau céramique, qui entre les faces de garnitures de palier en glissement l'une sur l'autre, se constitue un film lubrifiant hydrodynamique, qui est injecté au moyen de la suspension introduite dans la chambre de séparation (3) par le tube (31) d'alimentation et/ou au moyen d'un liquide de remplacement introduit par une conduite particulière (39, 40) et que la garniture de palier (14) disposée radialement à l'intérieur est fixée par l'intermédiaire d'un corps de compensation (16) de contrainte de température sur une partie de la paroi externe de l'élément constitutif maintenant la garniture de palier.
2. Centrifugeuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que le matériau céramique du palier lisse (12) est une céramique exempte d'oxyde, notamment constituée à partir de carbure de silicium pur.
3. Centrifugeuse selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la garniture (15) placée radialement à l'extérieur, est fixée par sa face externe en contrainte de compression par retrait.
4. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le corps de compensation de température (16) est en forme de bague radialement élastique ou en élément de tube notamment avec une paroi d'enveloppe

ondulée.

5. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le liquide de remplacement pour lubrifier le palier lisse en cas d'interruption d'arrivée de suspension, est introduit automatiquement.
6. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que dans la zone du palier lisse (12) on prévoit un ou plusieurs capteurs de température qui, en cas d'augmentation de température du palier lisse au-delà d'une valeur déterminée, déclenchent automatiquement l'alimentation en lubrifiant du palier lisse on arrête la centrifugeuse.
7. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le corps de vis dans la zone conique de la centrifugeuse est muni d'une chambre vide pour introduire du liquide de rinçage et que dans la zone de traversée du tube fixe d'introduction de liquide de rinçage sur le corps de la vis, le palier lisse (12) sert en même temps de joint.
8. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le tube d'amenée de liquide de rinçage (40) en tant que tube stationnaire, est logé via le palier lisse (12) dans des garnitures céramiques (14, 15) dans la vis et que le tube (31) d'alimentation servant à l'introduction de la suspension s'appuie (42) sur le tube (40) d'amenée de liquide de rinçage.
9. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le tube d'alimentation (31) s'appuie via le palier lisse (12) dans la paroi de séparation frontale (43) de la chambre d'alimentation (32) de la centrifugeuse, paroi tournée vers l'alimentation de la suspension.



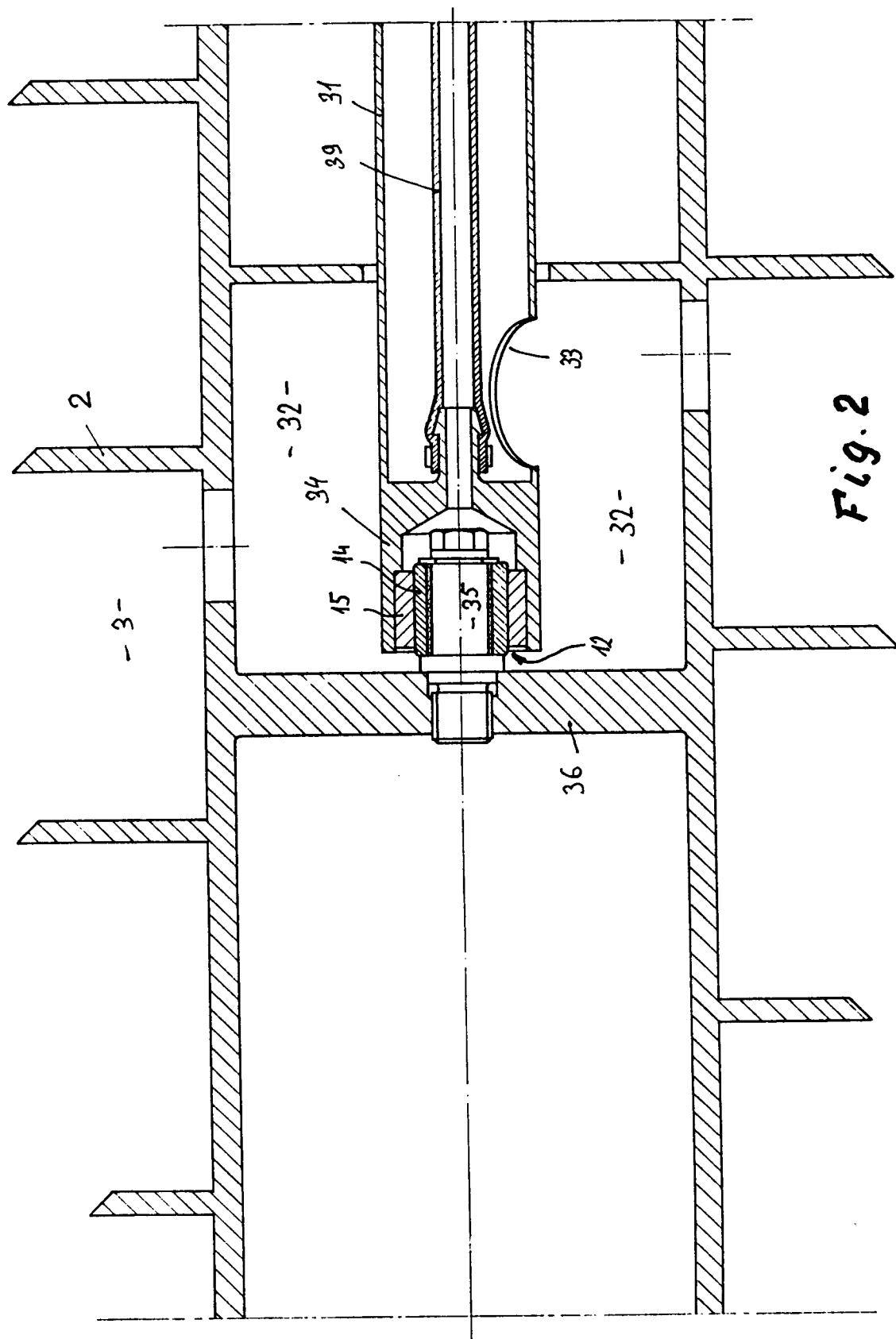


Fig. 2

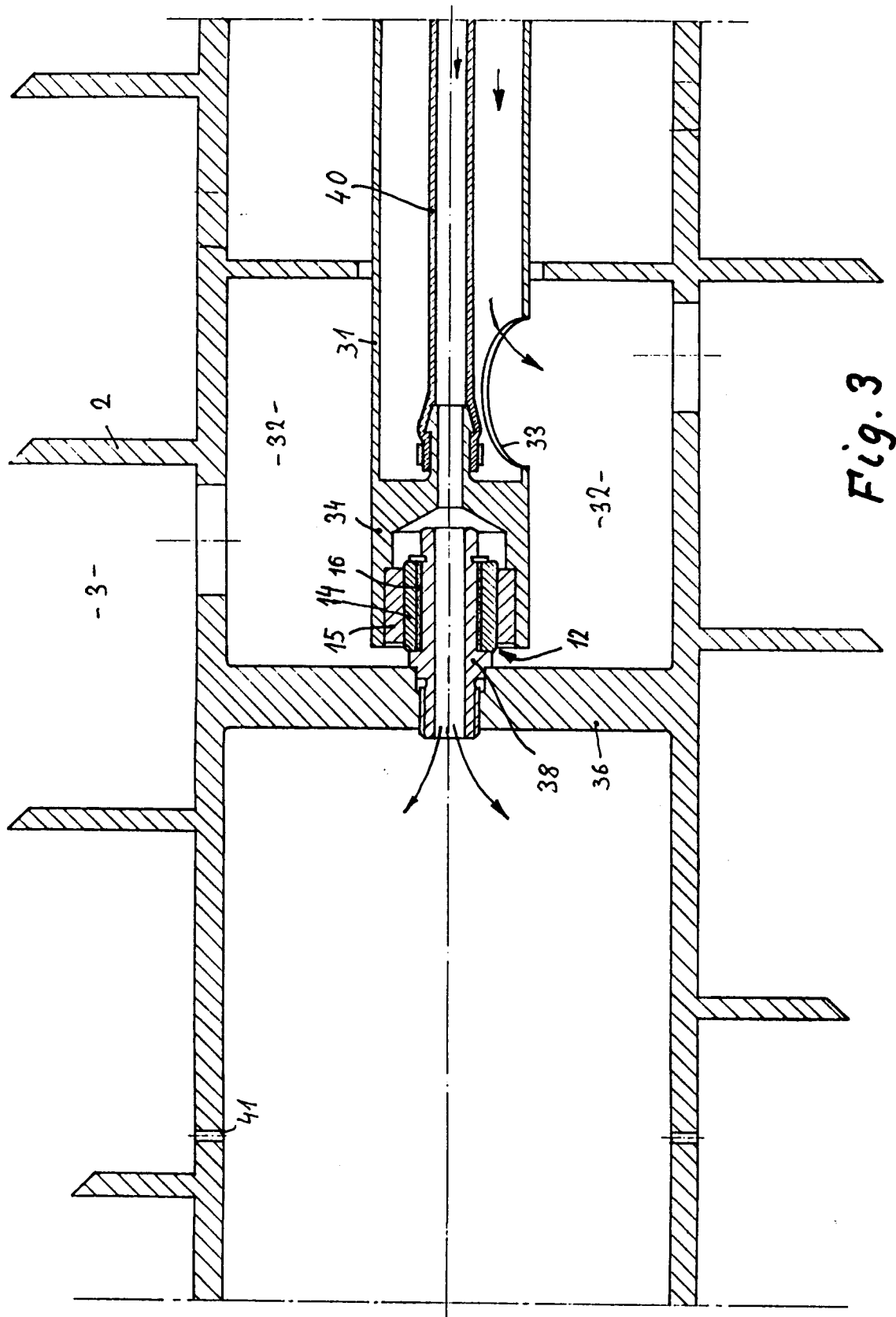


FIG. 4

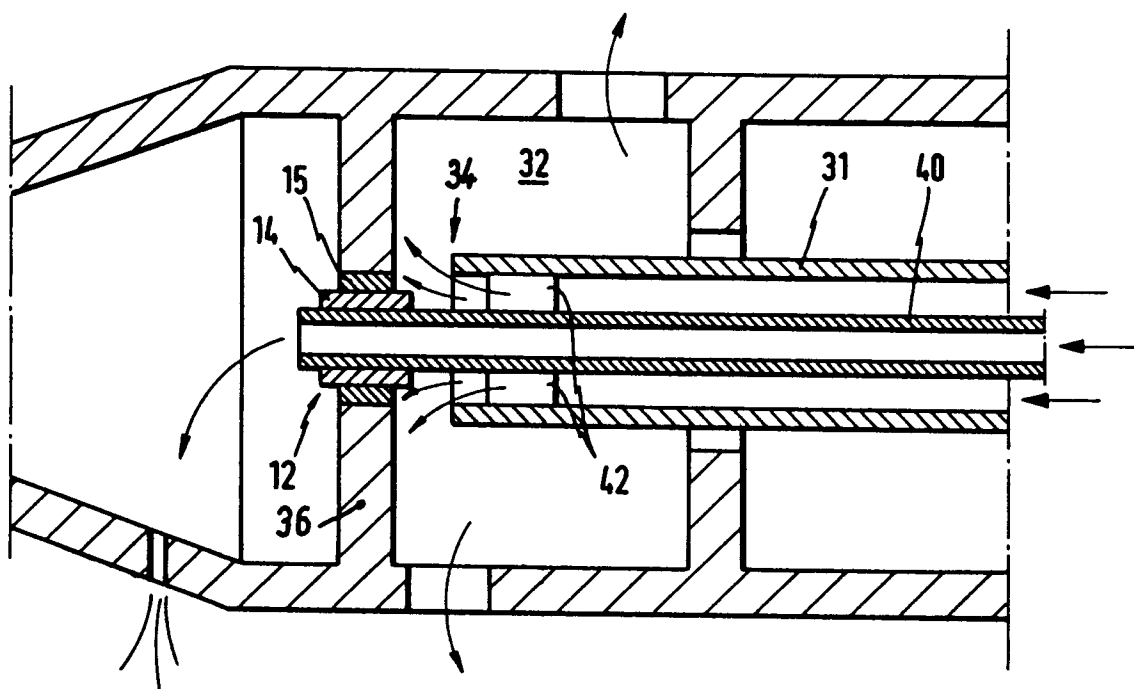


FIG. 5

