



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 688 515 A5

51 Int. Cl.⁶: D 01 H 001/08
D 01 H 013/04
F 16 C 032/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 02316/94

22 Anmeldungsdatum: 23.07.1994

24 Patent erteilt: 31.10.1997

45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.1997

73 Inhaber:

Dr. Alfons Traxler, Gutstrasse 38,
8400 Winterthur (CH)
Friedrich König, Mahlbergweg 5,
D-76275 Ettlingen (DE)

72 Erfinder:

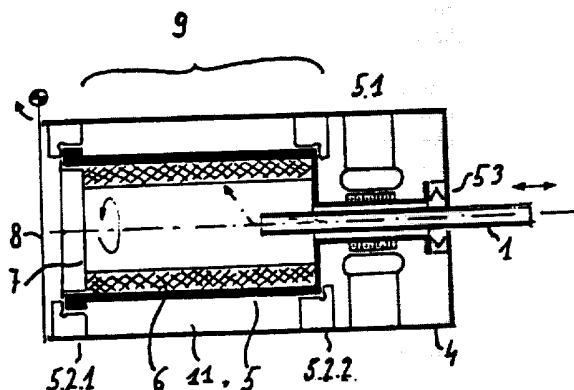
Traxler, Alfons, Winterthur (CH)
König, Friedrich, Ettlingen (DE)

74 Vertreter:

Isler & Pedrazzini AG Patentanwälte,
Stampfenbachstrasse 48, Postfach 6940,
8023 Zürich (CH)

54 Vakuumzentrifuge und Dichtung hierfür.

57 Die Erfindung betrifft eine Vakuumzentrifuge mit einem Fadenführerrohr (1), einem Zentrifugengehäuse (4) und einem Zentrifugentopf (5). Dabei verfügt sie über einen Motor (5.1) und mindestens ein Magnetlager (5.2.1 bzw. 5.2.2). Der Zentrifugentopf (5) ist im Bereich des Fadenführerrohres (1) im Durchmesser halbförmig verkleinert und bildet so einen hohlen Schaft. Auf diesem ist der Motor (5.1) aufgebracht und an diesem wirkt eine Dichtung (5.3), so dass das Zentrifugengehäuse (4) zusammen mit der Dichtung (5.3) und dem Zentrifugentopf (5) eine Vakuumkammer bildet, in welcher das mindestens eine Magnetlager (5.2.1 bzw. 5.2.2) und der Motor untergebracht sind. Eine solche Vakuumzentrifuge ist für das Zentrifugen- und Stufenspinnverfahren sehr günstig ausgestaltet, da der Energieeinsatz zur Erhaltung der Rotation minimiert wird und somit die Standzeit des Gesamtsystems inklusive der Dichtung vergrößert werden kann.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft Vakuumzentrifuge gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Dichtung hierfür.

Stand der Technik:

Eine magnetisch gelagerte Vakuumspinnzentrifuge, kurz Zentrifuge genannt, wird bei Zentrifugenspinnverfahren, bzw. Stufenspinnverfahren eingesetzt.

Die Erzeugung von Stapelfasergarnen kann neben den bekannten Selfaktor-, Ring- und Rotor-spinnverfahren auch durch Zentrifugenspinnverfahren bewerkstelligt werden.

Bei Zentrifugenspinnverfahren werden zwei Arten unterschieden: reines Zentrifugenspinnverfahren und Stufenspinnen. Beim Ersten wird ein vollständig gedrehtes Garn in der Zentrifuge abgelegt. Beim Stufenspinnverfahren wird ein Garn mit einer Teildrehung in eine Zentrifuge gesponnen und nach deren Füllung, unter Beibehaltung der Zentrifugendrehung, aus der Zentrifuge heraus aufgespult, wobei dem Garn die Restdrehung erteilt wird. Beim Zentrifugenspinnen ist die Zentrifuge am Ende eines Arbeitstaktes voll, beim Stufenspinnen ist sie leer.

Es ist vorgeschlagen worden (PCT/EP 93/01078) solche Zentrifugen flaschenförmig auszubilden. Dabei rotiert die flaschenförmig ausgebildete Zentrifuge in einem Gehäuse unter Vakuum, wobei im Inneren der Zentrifuge der für das Spinnen notwendige Normaldruck herrscht. Ein derartiger Zentrifugenaufbau benötigt zur Aufrechterhaltung der Drehung nur wenig Energie, da die Luftreibung weitestgehend ausgeschaltet ist.

Kritik am Stand der Technik:

Um wirtschaftlich arbeiten zu können wird bei den Zentrifugen eine möglichst hohe Drehzahl angestrebt, die durch die Reissfestigkeit des entstehenden Garnes begrenzt ist und zu einem maximalen Innendurchmesser der Zentrifuge führt. Die Untergrenze für die Länge des Zentrifugentopfes ist durch die technologisch bedingte minimale, knotenfreie Länge der ersponnenen Garnpackung bestimmt, welche abhängig von der gewünschten Feinheit des erzeugten Garnes ist (ca. 30–50 g Garn). Die Länge des Zentrifugentopfes wird durch das rotationsdynamische Verhalten der Zentrifuge und der resultierenden Kräfte auf die zugehörigen Lager begrenzt.

Es rotiert also ein relativ grosser Körper mit hoher Umfangsgeschwindigkeit, der in einem Gehäuse gelagert wird. Seine Oberfläche ist gegen die äussere Atmosphäre gedichtet, wobei im Innenraum, der durch die Öffnung zur Garnzuführung von aussen zugänglich ist, Normaldruck herrscht. Aus spinntechnologischen Gründen ändert sich die Nutzlast durch die Zuführung neuen Garnmaterials ständig, was zu einer wechselnden Belastung der Lager führt. Die Radiallager müssen dauerhaft, zuverlässig und weitgehend verschleissfrei hohe Um-

fangsgeschwindigkeiten und mögliche Verunreinigungen, sowie den Betrieb im Vakuum ertragen. Die Axiallager müssen zudem in Hinblick auf die Dichtung des Zentrifugenkörpers gegen den äusseren Luftdruck eine hohe axiale Steifigkeit aufweisen.

Herkömmliche Lager (Kugellager, Gleitlager, Luftlager, Flüssigkeitslager) sind nicht, oder nur zum Teil in der Lage die gewünschten Funktionen zu erfüllen.

Als Lösung kommen für diesen Fall Magnetlager zum Einsatz. Allerdings sind auch hier bekannte Lösungen nicht uneingeschränkt einsetzbar.

So ertragen aktive Magnetlager mit geblechtem Rotor nicht die geforderten hohen Umfangsgeschwindigkeiten des Zentrifugentopfes, da die Streckgrenzen bekannter magnetischer Werkstoffe im geblechten Teil des Rotors überschritten werden.

Desweiteren können die auftretenden Wirbelströme bei reibungsloser Lagerung der rotierenden Zentrifuge im Vakuum, Kühlprobleme aufwerfen, die bei längerer Laufzeit zur Überschreitung der zulässigen Temperaturgrenzen für den Spinnprozess führen können. Gleiches gilt für die Verlustleistung von Arbeitselementen wenn sie Bestandteil der Zentrifuge sind.

Problematisch ist weiterhin die Abdichtung zwischen Zentrifuge und Gehäuse im Drehzahlbereich von über 80 000 upm und Relativgeschwindigkeiten zwischen Dichtung und Zentrifuge von mehr als 30 m/s.

Unter den vorgenannten Randbedingungen sind die heutigen Lager ungeeignet, um eine hinreichend hohe Standzeit wirtschaftlich zu erreichen.

Aufgabe der Erfindung:

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, eine im Vakuum rotierende Zentrifuge unter den spezifischen Randbedingungen und Erfordernissen des Zentrifugen- und Stufenspinnverfahrens so zu gestalten, dass der Energieeinsatz zur Erhaltung der Rotation, bzw. die Verluste im rotierenden System ein Minimum werden und das Kühlproblem gelöst wird, wobei für die Standzeit des Gesamtsystems inklusive Dichtung ein Maximum angestrebt wird.

Zweck der Erfindung:

Die Erfindung verfolgt den Zweck, das Zentrifugen- bzw. Stufenspinnverfahren wirtschaftlich zu machen.

Lösung der gestellten Aufgabe:

Das Problem der Kühlung des im Vakuum rotierenden Zentrifugentopfes, um die Überschreitung der spinntechnologischen Temperaturgrenzen zu vermeiden, wird erfindungsgemäss mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Da der Durchmesser des Zentrifugentopfes im Bereich der hohlen Welle minimal ist, liegt die Umfangsgeschwindigkeit bei der hohen Drehzahl unterhalb der Streckgrenze üblicher Blechungen (z.B. Trafoblech). Da die magnetisch wirksamen Kompo-

nenten ausserhalb des Nutzlastbereiches liegen, kann dieser Teil des Zentrifugentopfes aus leichtem, hochfestem Material bestehen (z.B. Kohlefasern). Die Masse des Zentrifugentopfes wird so minimiert, was zu einem geringeren Energieverbrauch beim Beschleunigen des Zentrifugentopfes führt. Um die im Bereich des Motors entstehende Restwärme abzuführen, wird der changierende Fadenführer während des Spinnens mit Druckluft beaufschlagt. Diese Spülluft entweicht durch den Hohlraum zwischen Fadenführer und dem Halsbereich des Zentrifugentopfes, und nimmt so die entstehende Wärmeenergie auf.

Um die Kühlung der magnetisch aktiven Elemente, im Bereich der Radiallager, der Axiallager und des Motors zu verstärken, kann die Dichtung unmittelbar hinter dem Nutzlastbereich angeordnet werden. Dann drehen sämtliche magnetisch aktiven Elemente des Zentrifugentopfes, die Verluste erzeugen in Luft, und können zusätzlich über die Aussenoberfläche Wärme an die zirkulierende Luft abgeben.

Es ist ebenfalls erfindungsgemäss, wenn aktive Magnetlager eingesetzt werden, die nicht radial, sondern entlang der Rotorachse magnetisiert sind. Es kann dann auf eine Blechung verzichtet werden, da nur sehr geringe Wirbelstromverluste auf dem rotierenden Zentrifugentopf entstehen. Soll die Spinnzentrifuge zur Erzeugung sehr grosser Garnpackungen verwendet werden, so kann der gesamte Zentrifugentopf aus magnetisch aktivem Material (z.B. Stahl) gefertigt werden, und die radialen Magnetlager dann im Nutzlastbereich installiert werden. Die radialen Magnetlager können auch ausserhalb des Nutzlastbereiches im Bereich der hohlen Welle und an einem Fortsatz des gegenüberliegenden Deckels angeordnet werden, so dass der Nutzlastbereich des Zentrifugentopfes aus leichtem, hochfestem Material zur Gewichtsreduktion bestehen kann. Bei grossen Nutzlasten führt diese Anordnung der Lager zu günstigen rotationsdynamischen Eigenschaften. Die Dichtung kann weiterhin direkt hinter dem Nutzlastbereich am Kopfende des Zentrifugentopfes angeordnet werden, damit die auf dem rotierenden Zentrifugentopf entstehende Wärme auch an die zirkulierende Aussenluft abgegeben werden kann.

In der nachveröffentlichten DE 18 539 A1 sind bereits Magnetlager vorgeschlagen worden, die bezüglich der Stabilisierung der fünf Freiheitsgrade mit einem Minimum an Wirkmagneten und Stromquellen auskommen. Um die Wirtschaftlichkeit, sowie die Sicherheit und Standzeit der Vakuumzentrifuge zu erhöhen wird erfindungsgemäss die Antriebselektronik in die Magnetlagerelektronik integriert, so dass die Ansteuerung von Antrieb und Magnetlagerelektronik über den selben Rechner erfolgen kann. Wird der Antrieb erfindungsgemäss aus dem selben DC-Zwischenkreis gespeist wie die Lagermagnete, so kann bei einem Stromausfall die Rotationsenergie des Zentrifugentopfes in den DC-Zwischenkreis zurückgespiessen werden, und so ein Notbetrieb der Magnetlager aufrechterhalten werden.

Die Dichtung des rotierenden Zentrifugentopfes

gegen den äusseren Normaldruck wird verfahrensgemäss, wie nachfolgend beschrieben, erreicht.

Die auf dem Dichtungsträger angeordnete Dichtlippe wird durch eine am Dichtungsträger ansetzende Feder axial mit einer definierten Kraft gegen die Dichtfläche des Zentrifugentopfes gepresst. So kann auch bei Verschleiss der Dichtlippe immer der Kontakt mit der Dichtfläche des Zentrifugentopfes garantiert werden. Die zugeordnete Bremse setzt den Dichtungsträger nun fest. Die Elektronik des axialen Magnetlagers vergrössert nun den Dichtspalt bis die Gesamtreibung des Zentrifugentopfes minimal wird. Die Gesamtreibung, bestehend aus der Luftreibung und der Reibung der Dichtlippe, steht in funktionellem Zusammenhang mit der Grösse des vorhandenen Dichtspaltes, und kann durch die Magnetlagerelektronik über die Auswertung des Motormomentes ermittelt werden. Die Grösse des Dichtspaltes kann z.B. über die Temperatur der Dichtung, den Lichtdurchlass durch den Dichtspalt, Vibration der Dichtung, Strömungsmessung der Leckluft, Messung der Verformung der Dichtung und des Momentes auf die Dichtung bzw. des Motormomentes gemessen werden.

Es ist ebenfalls verfahrensgemäss, wenn die Funktion der Feder durch die Magnetlagerelektronik übernommen wird. Hierzu kann auf dem jetzt unbeweglichen Dichtungsträger eine leitfähige Dichtlippe, bzw. eine mit einer leitfähigen Schicht versehenen Dichtlippe angeordnet werden, die bei Berührung mit der Dichtfläche des Zentrifugentopfes einen elektrischen Kontakt schliesst. Das axiale Magnetlager fungiert nun als Aktuator und bewegt den Zentrifugentopf mit beigeordneter Dichtfläche in Richtung der Dichtlippe bis der elektrische Kontakt geschlossen wird. Die Elektronik des axialen Magnetlagers vergrössert nun wiederum den Dichtspalt bis die Gesamtreibung des Zentrifugentopfes minimal geworden ist. Zur Verbesserung der Dichtwirkung kann die Dichtfläche des Zentrifugentopfes so angeordnet werden, dass eine positive Förderwirkung entsteht, d.h. dass die ins Vakuum einströmende Luft herausgefördert wird. Die Dichtfläche kann dazu auch erfindungsgemäss mit schraubenförmigen Rille versehen werden, um die Förderwirkung zu erhöhen (z.B. nach Holweck). Um die axialen Toleranzen zu vergrössern ist es auch verfahrensgemäss, wenn die Dichtung als Labyrinthdichtung ausgebildet wird.

Das Justieren des Dichtspaltes kann periodisch, beispielsweise zu Beginn und/oder Ende eines jeden Spinnzyklus, oder permanent erfolgen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen die Figuren:

Fig. 1: Die schematische Darstellung einer Vakuumspinnzentrifuge für das Zentrifugen- und Stufen-spinnverfahren.

Fig. 2: Die schematische Darstellung einer fliegend gelagerten Vakuumspinnzentrifuge mit Kühlung durch Druckluft und Dichtung mit negativer Förderwirkung.

Fig. 3: Die schematische Darstellung einer fliegend gelagerten Vakuumspinnzentrifuge mit Küh-

lung des magnetisch aktiven Bereiches durch zirkulierende Aussenluft und Dichtung mit positiver Förderwirkung.

Fig. 4: a) Die schematische Darstellung einer Vakuumspinnzentrifuge mit teilbarem Nutzlastbereich geschlossen und geöffnet, zur Garnentnahme bzw. Restfaserbeseitigung, mit Magnetlagern beiderseits des Nutzlastbereiches und zugeordneten Hilfslagern zur Öffnung des Nutzlastbereiches

b) Die schematische Darstellung der Vakuumspinnzentrifuge aus a) mit lose im Deckel mitrotierender Hülse zur Aufnahme der ersponnenen Garnpackung.

Fig. 5: Die schematische Darstellung einer Vakuumspinnzentrifuge mit umgreifenden Magnetlagern im Nutzlastbereich und Deckel.

Fig. 6: Die schematische Darstellung eines Dichtsystems zur Dichtung des rotierenden Zentrifugentopfes gegen den äusseren Luftdruck.

Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Vakuumzentrifuge. Durch das Fadenführerrohr 1 wird dem im Vakuum 11 rotierenden Zentrifugentopf 5 Garnmaterial zugeführt, welchem dadurch Drehungen erteilt werden. Der so entstehende Faden wird durch das changierende Fadenführerrohr 1 an der Wandung im Nutzlastbereich 9 gleichmässig abgelegt. Der Zentrifugentopf 5 ist durch eine Dichtung 2 gegen den äusseren Normaldruck gedichtet und ist im Zentrifugengehäuse 4 mittels einer Lagerung 3 gelagert.

Beim reinen Zentrifugenspinnverfahren wird gemäss PCT/EP 93/01 078 bzw. P 4 400 999 2, nachdem eine vollständige Garnpackung 6 erstellt wurde, die Zufuhr von neuem Garnmaterial unterbrochen und die Drehzahl abgesenkt. Bei noch rotierendem Zentrifugentopf 5 wird der Gehäusedeckel 8 geöffnet, der Zentrifugendeckel 7 abgenommen und die Garnpackung mit geeigneten Mitteln entnommen um ein Zusammenbrechen der Garnpackung 6 zu verhindern.

Beim Stufenspinnverfahren wird dem Garnmaterial beim Einspinnen in den Zentrifugentopf 5 nur eine Teildrehung erteilt. Nachdem die gewünschte Garnpackung 6 ersponnen wurde, wird die Zufuhr von neuem Garnmaterial unterbrochen. Dabei wird das Ende des entstandenen Fadens, welches sich ausserhalb des Zentrifugentopfes 5 befindet, ruckartig zurückgezogen und ein Spuler 10 wird über das Fadenführerrohr 1 verfahren. Unter Beibehaltung der Drehung des Zentrifugentopfes wickelt der Spuler 10 den Faden auf, wobei diesem dann die Restdrehung erteilt wird. Während beim Zentrifugenspinnen der Zentrifugendeckel 7 regelmässig zur Entnahme der Garnpackung 6 geöffnet werden muss, ist das beim Stufenspinnen nur gelegentlich, zum Entfernen eventuell zurückgebliebener Faserreste, der Fall.

Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau einer fliegend gelagerten Vakuumzentrifuge mit Druckluftkühlung und Dichtung 2.4, die vorzugsweise bei der Erzeugung feinsten Garne mit minimaler knotenfreier Länge zum Einsatz kommt. Ein flaschenförmig ausgebildeter Zentrifugentopf 5 mit Deckel 7 ist in einem Zentrifugengehäuse 4 fliegend gelagert. Das

Zentrifugengehäuse besitzt zur Entnahme der ersponnenen Garnpackung beim Zentrifugenspinnverfahren, bzw. zur Entfernung entstehender Faserreste beim Stufenspinnverfahren einen Gehäusedeckel 8. An den Nutzlastbereich 9 schliessen sich das erste radiale Magnetlager 2.2.1, der Motor 2.1, das zweite Radialmagnetlager 2.2.2 und das axiale Magnetlager 2.3 an. Erfindungsgemäss wird die am Kopfe des Zentrifugentopfes 5 sitzende Dichtung 2.4, als berührende Kopfdichtung oder als nichtberührende Spaltdichtung ausgeführt. Da der Durchmesser des Zentrifugentopfes 5 im Bereich der hohlen Welle 2.5 minimal ist, wird bei berührender Dichtung 2.4 die Umfangsgeschwindigkeit unterhalb der Streckgrenze des Dichtmaterials liegen, und bei der Ausführung als Spaltdichtung, der entstehende Spalt minimal sein, was einen kleinen Leckluftstrom zur Folge hat. Die Umfangsgeschwindigkeit der hohlen Welle liegt ausserdem unterhalb der Streckgrenze üblicher Blechungen (z.B. Trafoblech), so dass der magnetisch aktive Teil des Zentrifugentopfes 5 geblecht ausgeführt werden kann, um die entstehenden Wirbelstromverluste zu minimieren. Es ist ebenfalls erfindungsgemäss, wenn aktive Magnetlager eingesetzt werden, die nicht radial, sondern entlang der Rotorachse magnetisiert sind. Es kann dann auf eine Blechung verzichtet werden, da nur sehr geringe Ummagnetisierungsverluste auf dem rotierenden Zentrifugentopf 5 entstehen. Der magnetisch nicht aktive Nutzlastbereich 9 des Zentrifugentopfes 5 kann zur Gewichtsreduktion aus leichtem, hochfestem Material bestehen. Die verringerte Masse übt auf die Lager 2.2.1 und 2.2.2; 2.3 kleinere Kräfte aus, und führt zu einem geringeren Energieverbrauch beim Beschleunigen des Zentrifugentopfes 5.

Um die an den Lagern entstehende Restwärme abzuführen, wird das changierende Fadenführerrohr 1 während der Zentrifugentopf 5 rotiert mit Druckluft beaufschlagt. Die Druckluft entweicht durch den Spalt zwischen Fadenführerrohr 1 und dem Halsbereich des Zentrifugentopfes 5, und nimmt so die entstehende Wärmeenergie auf.

Fig. 3 zeigt den schematischen Aufbau einer fliegend gelagerten Vakuumzentrifuge deren magnetisch aktive Komponenten in normaler Atmosphäre laufen. Der flaschenförmig ausgebildete Zentrifugentopf 5 mit Deckel 7 ist analog zu Fig. 2 in einem Zentrifugengehäuse 4 fliegend gelagert. Das Zentrifugengehäuse besitzt zur Entnahme der ersponnenen Garnpackung beim Zentrifugenspinnverfahren, bzw. zur Entfernung entstehender Faserreste beim Stufenspinnverfahren einen Gehäusedeckel 8. An den Nutzlastbereich 9 schliesst sich die Dichtung 3.4 an, die den Nutzlastteil 9 des Zentrifugentopfes 5 gegen den äusseren Luftdruck abdichtet. Die Dichtfläche 3.7 ist so angeordnet, dass ins Vakuum einströmende Luft von der rotierenden Dichtfläche herausbefördert wird. Zur Unterstützung der Förderwirkung kann auf der Dichtfläche eine schraubenförmige Rille angeordnet werden (Holweckstufe). An die Dichtung 3.4 schliessen sich, wie in Fig. 2 beschrieben, das erste radiale Magnetlager 3.2.1, der Motor 3.1, das zweite Radialmagnetlager 3.2.2 und das axiale Magnetlager 3.3 an.

Die zusätzliche Kühlwirkung wird bei dieser Ausführung dadurch erreicht, dass der magnetisch aktive Teil des rotierenden Zentrifugentopfes 5 auch über seine Aussenoberfläche Wärmeenergie an die Umgebungsluft abgibt. Die entstehende Luftreibung ist aufgrund des kleinen Aussendurchmessers am Halsbereich des Zentrifugentopfes 5 klein.

Fig. 4a zeigt die schematische Darstellung einer Vakuumpinnzentrifuge mit teilbarem Nutzlastbereich. Bei dieser Ausführungsform wird der Zentrifugentopf 5 mit einem hülsenartig ausgebildeten Deckel 4.7 verschlossen. Dem Deckel ist an seinem Ende eine kurze Welle 4.8 zugeordnet, die in einem Radialmagnetlager 4.2.1 gelagert ist. Ebenso sind dem Zentrifugentopf wie in Fig. 2 und Fig. 3 ein weiteres radiales Magnetlager 4.2.2, ein Motor 4.1, ein axiales Magnetlager 4.3 sowie eine Dichtung 4.4 beigeordnet. Die radialen Magnetlager 4.2.1 und 4.2.2 können geblecht ausgeführt werden um die Wirbelstromverluste auszuschalten, da sie am Deckel 4.7 bzw. am Zentrifugentopf 5 am kleinen Radius angreifen. Es ist ebenfalls erfindungsgemäss, wenn aktive Magnetlager eingesetzt werden, die nicht radial, sondern entlang der Rotorachse magnetisiert sind, damit auf eine Blechung verzichtet werden kann.

Eine solche Ausführungsform wird vorzugsweise angewendet, wenn grosse Garnpackungen ersponnen werden sollen. Zur Gewichtsreduktion kann der magnetisch nicht aktive Nutzlastbereich 9 aus leichtem, hochfestem Material bestehen. Die Anordnung der radial Magnetlager 4.2.1 und 4.2.2 am jeweiligen Ende des Nutzlastbereiches führt bei einer grossen Masse zu günstigen rotationsdynamischen Eigenschaften. Dem Zentrifugentopf 5 und dem Deckel 4.7 ist je ein Hilfslager 4.6.1 und 4.6.2 zugeordnet.

Das Einspinnen des Garnmaterials in die geschlossene Spinnzentrifuge, wie sie Fig. 4a zeigt, erfolgt so, wie in Fig. 1 ausgeführt. Beim Öffnen der Spinnzentrifuge zur Entnahme der Garnpackung nach dem Zentrifugenspinnverfahren wird die Drehzahl des rotierenden Zentrifugentopfes 5 stark abgesenkt. Die Hilfslager 4.6.1 und 4.6.2 werden nun in Kontakt mit dem Zentrifugendeckel 4.7 und dem Zentrifugentopf 5 gebracht. Beim anschliessenden Trennen von Deckel 4.7 und Zentrifugentopf 5 stabilisieren die Hilfslager 4.6.1 und 4.6.2 den Deckel und den Zentrifugentopf axial und radial. Nach dem Öffnen kann die Garnpackung mit geeigneten Mitteln entnommen werden (vgl. PCT/EP 93/01078).

Fig. 4b zeigt eine weitere erfindungsgemässe Ausführungsform, bei der die dem Deckel zugeordnete Welle 4.9 hohl und ebenso lang wie der Nutzlastbereich 9 ist. Der hohlen Welle 4.9 wird eine Hülse 4.10 beigeordnet, die lose in der Welle 4.9 mitrotiert. Ist der Spinnprozess nach dem Zentrifugenspinnverfahren abgeschlossen, so wird die Hülse 4.10 aus der Welle 4.9 ausgetrieben. Das geschieht erfindungsgemäss indem die Hülse mit Druckluft beaufschlagt wird, die z.B. durch das Fadenführerrohr 1 herangeführt wird. Der Zentrifugentopf 5 wird dann stillgesetzt. Die Garnpackung 6 schrumpft nach Stillstand auf die Hülse 4.10 auf. Deckel 4.7 und Zentrifugentopf 5 können nun im

Stillstand geöffnet werden und bedürfen keiner weiteren Hilfslager.

Beim Stufenspinnverfahren können die Hilfslager ebenfalls entfallen, da der Zentrifugentopf 5 hier nur gelegentlich zum Entfernen von Faserresten geöffnet werden muss, was auch im Stillstand geschehen kann. In jedem Fall werden Zentrifugentopf 5 und Deckel 4.7 im Stillstand gepaart, um die radialen und axialen Toleranzen für den Betrieb der Magnetlager nicht zu überschreiten.

Fig. 5 zeigt die schematische Darstellung einer Vakuumpinnzentrifuge mit umgreifenden Magnetlagern im Nutzlastbereich 9 und Deckel. Bei dieser Ausführungsform kommen aktive Magnetlager zum Einsatz, die nicht radial, sondern entlang der Rotorachse magnetisiert sind, so dass auf eine Blechung verzichtet werden kann, da keine Wirbelstromverluste auf dem rotierenden Zentrifugentopf 5 entstehen. Es sind Magnetlager bekannt geworden, die als umgreifende Magnetlager ausgeführt sind. Dabei kann ein Rotor mit einem Minimum an aktiven Magnetelementen in fünf Freiheitsgraden stabilisiert werden. Solche Magnetlager 5.2.1 und 5.2.2 werden am jeweiligen Ende des Nutzlastbereiches 9 des Zentrifugentopfes 5 angeordnet, um einen einfachen Aufbau der Zentrifuge zu erhalten. Die Dichtung 5.3 ist hier als Dichtung mit negativer Förderwirkung ausgebildet, was zur Folge hat, dass der gesamte Zentrifugentopf 5 nach Demontage des Magnetlagers 5.2.1 dem Zentrifugengehäuse 4 entnommen werden kann. Im Halsbereich des Zentrifugentopfes 5, durch den das Fadenführerrohr 1 in den Zentrifugeninnenraum hineinragt, ist ein Motor 5.1 angeordnet dem sich die Dichtung 5.3 anschliesst. Dem Zentrifugengehäuse 4 ist ein Deckel 8 zugeordnet, der nach dem Öffnen des Zentrifugendeckels 7 die periodische Entnahme der Garnpackung 6 beim Zentrifugenspinnverfahren, bzw. das gelegentliche Entfernen von Garnresten beim Stufenspinnverfahren ermöglicht.

Fig. 6 zeigt die schematische Darstellung eines Dichtsystems zur Dichtung des im Vakuumbereich 11 rotierenden Zentrifugentopfes 5 gegen den äusseren Luftdruck. Das Dichtsystem besteht erfindungsgemäss aus einer Dichtlippe 6.1, die auf einem Dichtungsträger 6.2 mit ansetzender Feder 6.4, angeordnet ist. Dem Dichtungsträger 6.2 ist eine Bremse 6.7 beigeordnet. Das Ende des Zentrifugentopfes 5 ist erfindungsgemäss als Dichtfläche 6.5 ausgeführt und mit dem zugehörigen axialen Magnetlager 6.8 bestückt.

Die Dichtwirkung wird verfahrensgemäss erreicht, indem die am Dichtungsträger 6.2 ansetzende Dichtlippe 6.1 durch die zugeordnete Feder 6.4 mit einer definierten Kraft gegen die Dichtfläche 6.5 gepresst wird. Auch bei Verschleiss der Dichtlippe 6.1 kann so der Kontakt mit der Dichtfläche 6.5 des Zentrifugentopfes 5 garantiert werden. Die zugeordnete Bremse 6.7 setzt den Dichtungsträger 6.2 nun fest. Die Elektronik des axialen Magnetlagers vergrössert nun den Dichtspalt 6.6 bis die Gesamtreibung des Zentrifugentopfes 5 minimal wird.

Die Gesamtreibung, bestehend aus der Luftreibung und der Reibung der Dichtlippe, steht in funktionellem Zusammenhang mit der Grösse des vor-

handenen Dichtspaltes 6.6, und kann durch die Magnetlagerelektronik über die Auswertung des Motormomentes ermittelt werden. Die Grösse des Dichtspaltes 6.6 kann z.B. über die Temperatur der Dichtung, den Lichtdurchlass durch den Dichtspalt, Vibration der Dichtung, Strömungsmessung der Leckluft, Messung der Verformung der Dichtung und des Momentes auf die Dichtung bzw. des Motormomentes ermittelt werden.

Es ist ebenfalls verfahrensgemäss, wenn die Funktion der Feder durch die Magnetlagerelektronik übernommen wird. Hierzu kann auf dem jetzt unbeweglichen Dichtungsträger 6.5 eine leitfähige Dichtlippe 6.1, bzw. eine mit einer leitfähigen Schicht 6.7 versehenen Dichtlippe 6.1 angeordnet werden, die bei Berührung mit der Dichtfläche 6.5 des Zentrifugentopfes einen elektrischen Kontakt schliesst. Das axiale Magnetlager 6.8 fungiert nun als Aktuator und bewegt den Zentrifugentopf 5 mit beigeordneter Dichtfläche 6.5 in Richtung der Dichtlippe 6.1 bis der elektrische Kontakt geschlossen wird. Die Elektronik des axialen Magnetlagers vergrössert nun wiederum den Dichtspalt 6.6 bis die Gesamtreibung des Zentrifugentopfes 5 minimal geworden ist. Zur Verbesserung der Dichtwirkung kann die Dichtfläche des Zentrifugentopfes so angeordnet werden, dass eine positive Förderwirkung entsteht, d.h. dass die ins Vakuum einströmende Luft herausgefördert wird. Die Dichtfläche kann dazu auch erfindungsgemäss mit schraubenförmigen Rille versehen werden, um die Förderwirkung zu erhöhen (z.B. nach Holweck).

Das Justieren des Dichtspaltes 6.6 kann periodisch, beispielsweise zu Beginn und/oder Ende eines jeden Spinnzyklus, oder permanent während des gesamten Spinnzyklus erfolgen.

Patentansprüche

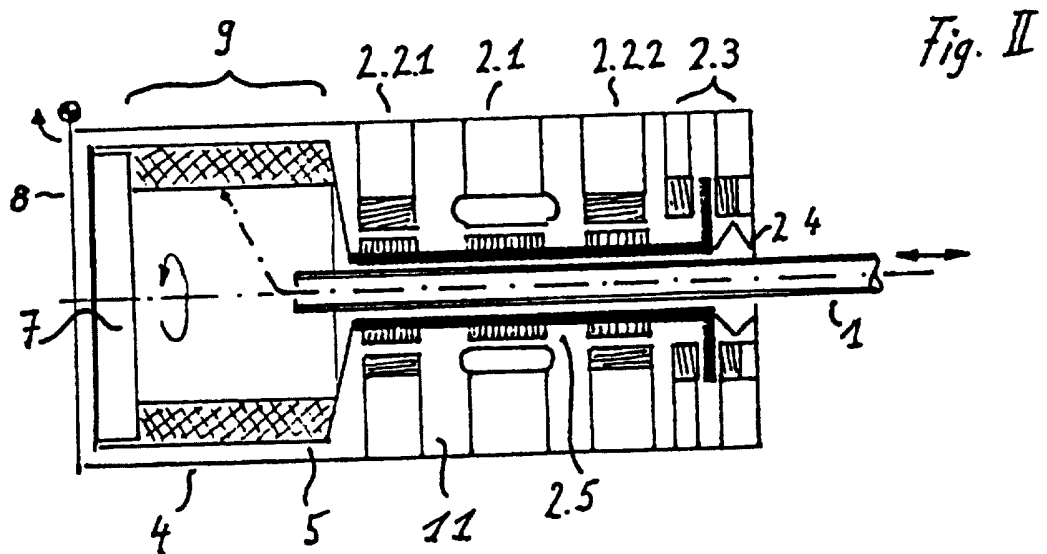
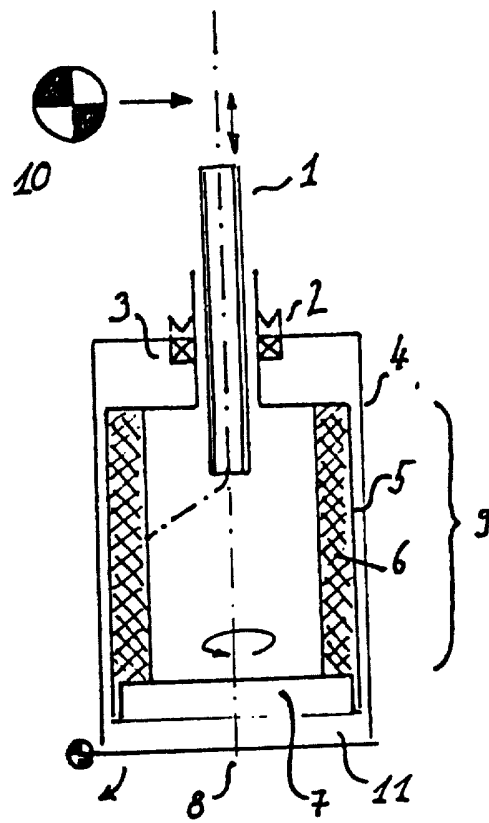
1. Vakuumzentrifuge mit einem Fadenführerrohr (1), einem Zentrifugengehäuse (4) und einem Zentrifugentopf (5), dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Motor (5.1) und mindestens ein Magnetlager (5.2.1, 5.2.2) aufweist und dass der Zentrifugentopf (5) im Bereich des Fadenführerrohres (1) im Durchmesser verkleinert ist, und so einen hohlen Schaft bildet, auf dem mindestens der Motor (5.1) aufgebracht ist und auf den eine Dichtung (5.3) wirkt, so dass das Zentrifugengehäuse (4) zusammen mit der Dichtung (5.3) und dem Zentrifugentopf (5) eine Vakuumkammer bildet, in welcher die Magnetlager (5.2.1, 5.2.2) und der Motor untergebracht sind.

2. Vakuumzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung (3.4) derart angeordnet ist, dass Verluste erzeugende ferromagnetische Elemente des Zentrifugentopfes (5) in Luft drehen und so zusätzlich über die Aussenoberfläche Wärme an die zirkulierende Luft abgeben.

3. Dichtung für eine Vakuumzentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtfläche der Dichtung mit einer schraubenförmigen Rille versehen ist, um die in das Vakuum eindringende Luft herauszufördern.

4. Dichtung für eine Vakuumzentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die

Dichtung über eine auf einen Dichtungsträger angeordnete Dichtlippe (6.1) verfügt, welche durch eine am Dichtungsträger (6.2) ansetzende Feder (6.4) axial mit einer definierten Kraft gegen die Dichtfläche (6.5) des Zentrifugentopfes (5) gepresst wird.



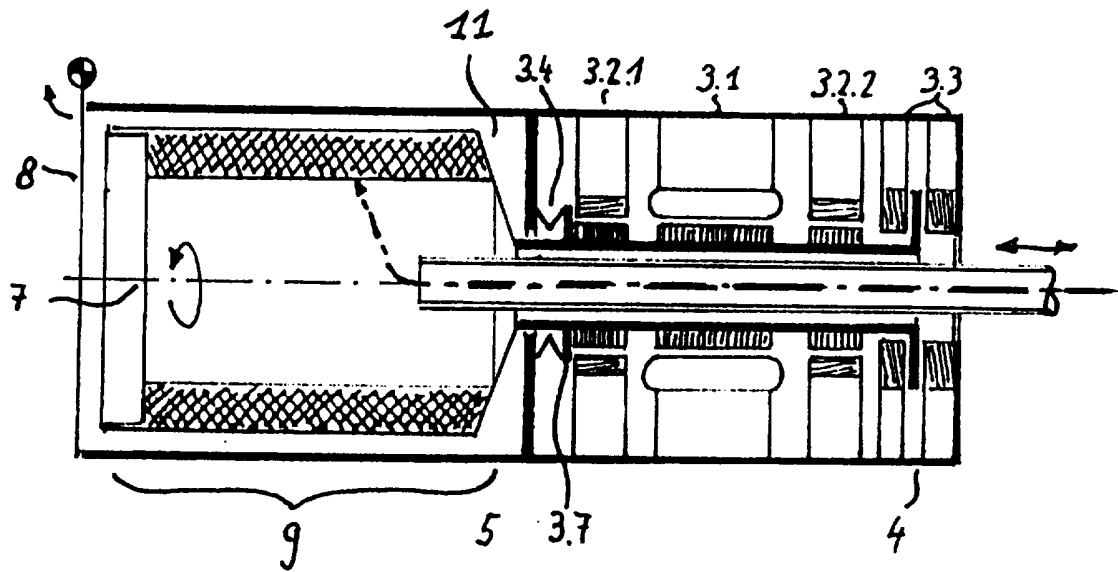


Fig. III

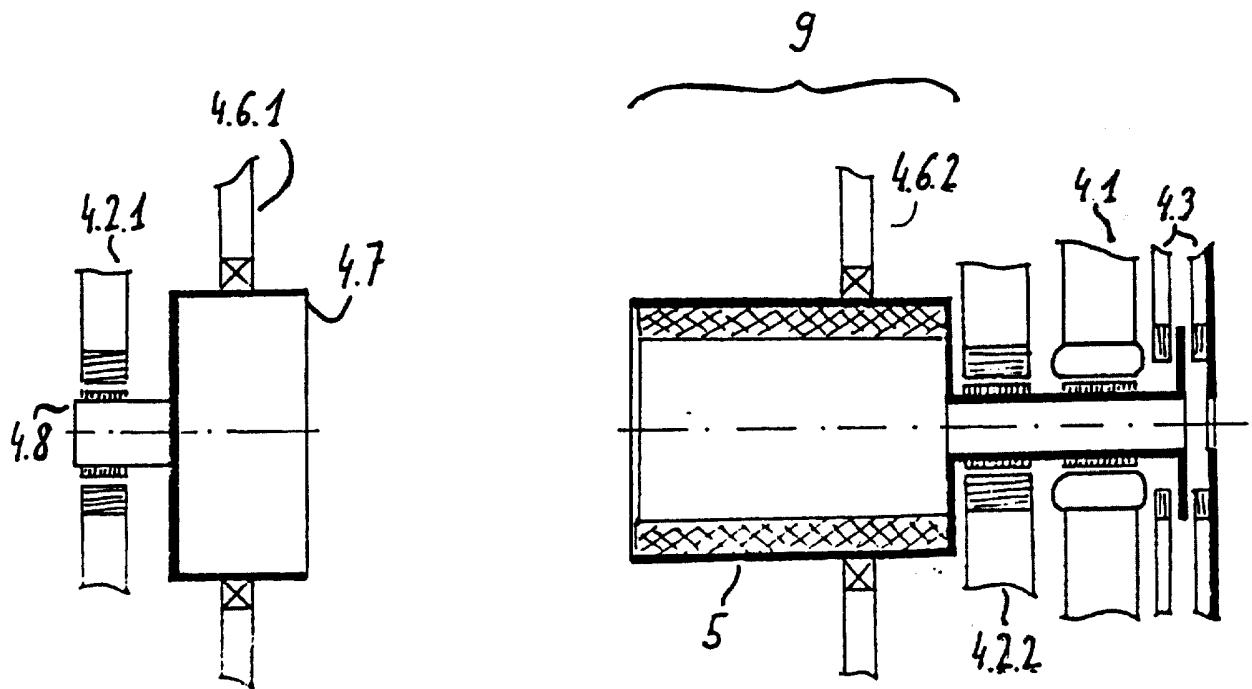
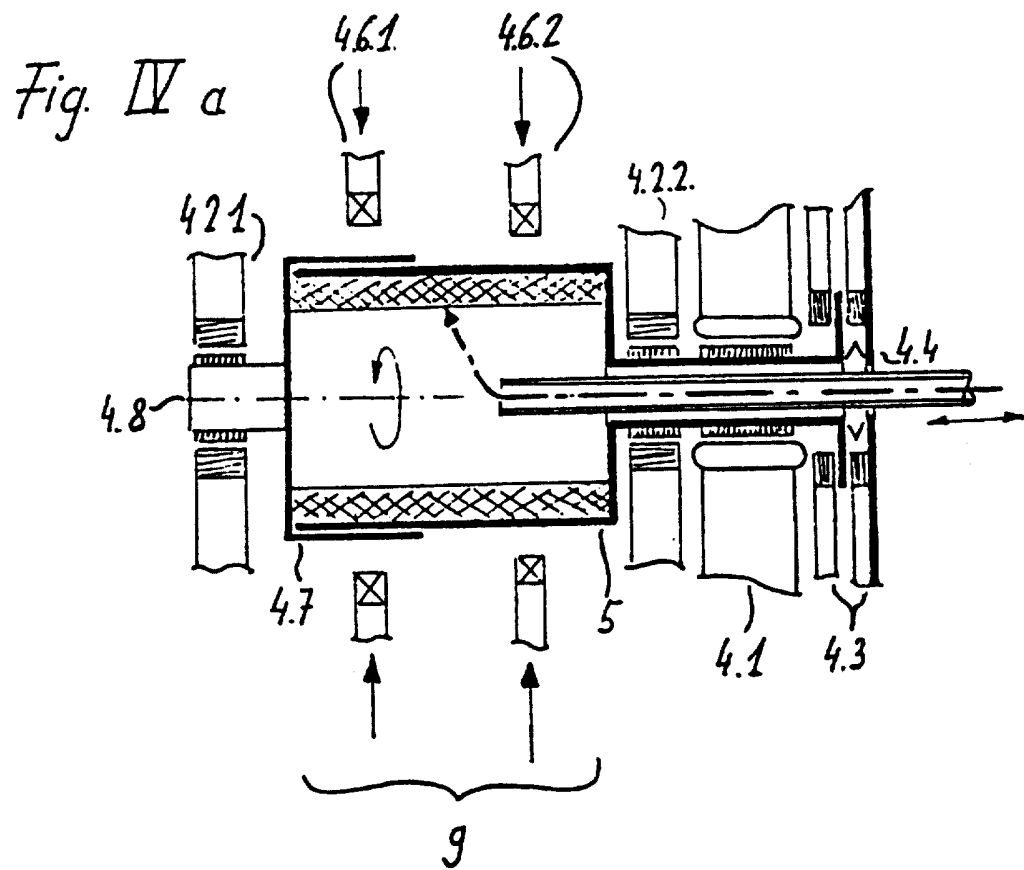
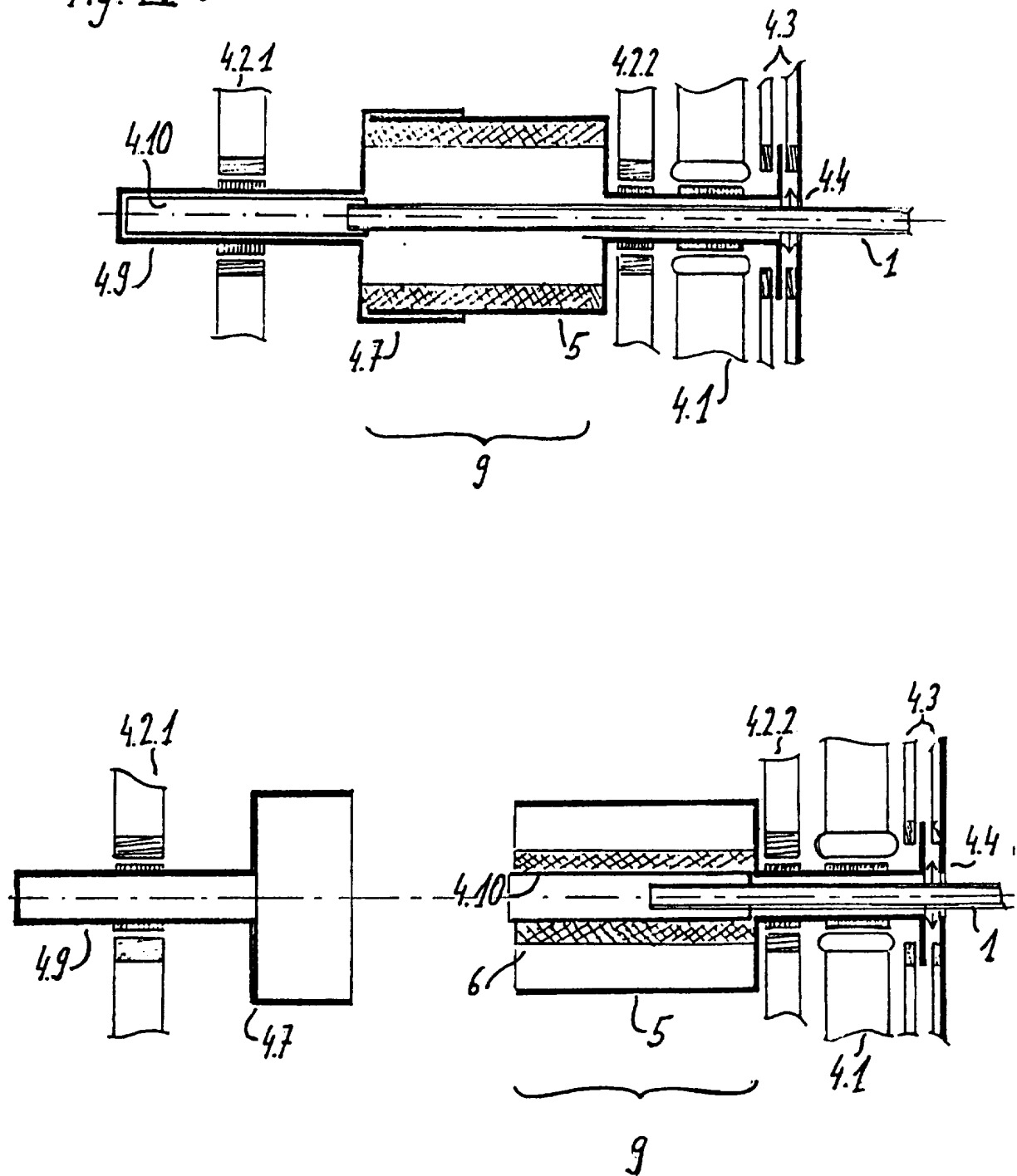


Fig. IV b



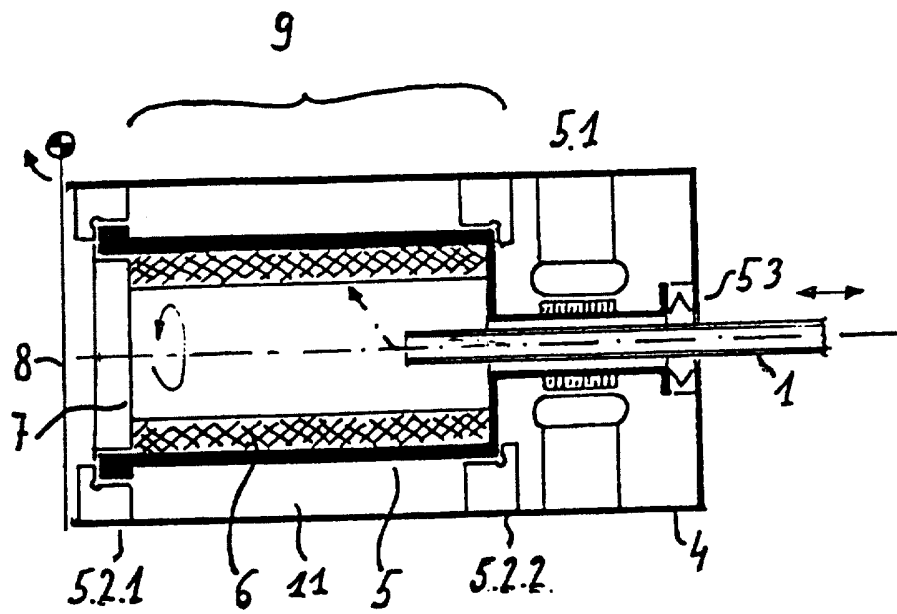


Fig V

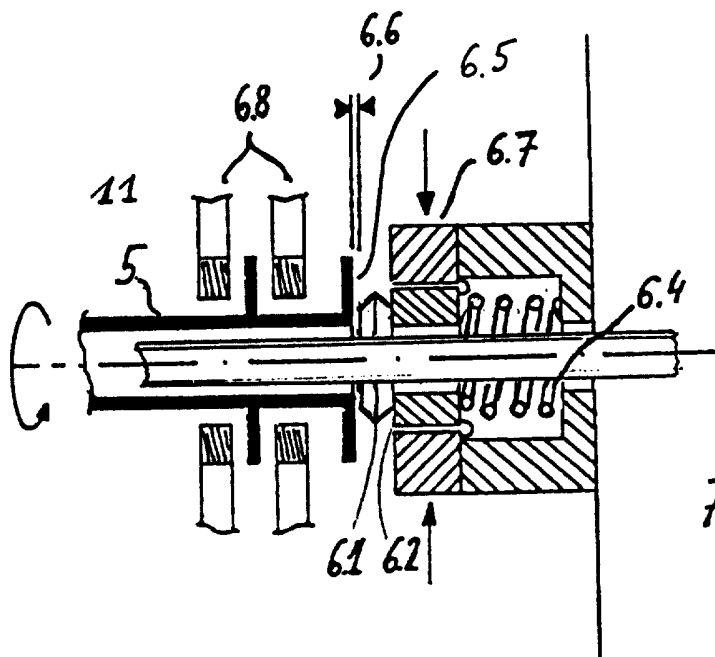


Fig. VI