

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 714 354 A2

(19)

(51) Int. Cl.: B05B 1/02 (2006.01)  
B08B 3/02 (2006.01)  
B24C 5/04 (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01399/17

(71) Anmelder:  
MVT Micro-Verschleiss-Technik AG, Spärsstrasse 5  
2562 Port (CH)

(22) Anmeldedatum: 17.11.2017

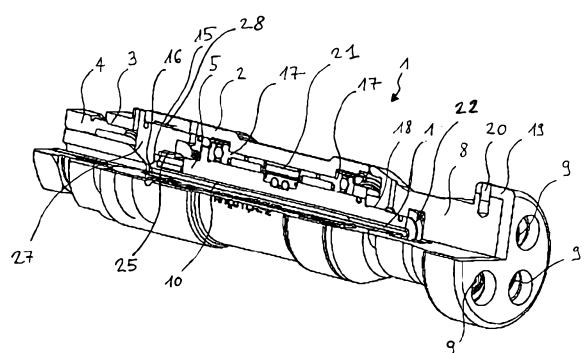
(72) Erfinder:  
Attila Schütz, 2533 Evilard (CH)  
Yves Gnägi, 2564 Bellmund (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2019

(74) Vertreter:  
Hepp Wenger Ryffel AG, Friedtalweg 5  
9500 Wil / SG (CH)

**(54) Düsenvorrichtung für ein Fluid, Verfahren zur Herstellung einer Düsenvorrichtung sowie Kit, umfassend einen Rotor und eine Hohlnadel für eine Düsenvorrichtung.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Düsenvorrichtung (1) für ein Fluid, umfassend einen Stator (2) mit wenigstens einem Anschluss (3) für eine Fluidleitung (4), einen im Stator (2) um eine Drehachse drehbar gelagerten Rotor (5) mit einem axialen, vorzugsweise durchgehenden Kanal, wobei an einem ersten Ende des Rotors (5) ein Düsenträger (8) für wenigstens eine Düse (9) angeordnet ist, und eine Hohlnadel (10) mit einem durchgehenden Durchgang, die im Kanal des Rotors (5) derart angeordnet ist, dass das Fluid aus der Fluidleitung (4) bis zum Düsenträger (8) leitbar ist. Erfindungsgemäss ist die Hohlnadel (10) am Stator (2) drehfest gehalten.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Düsenvorrichtung für ein Fluid nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemässen Düsenvorrichtung sowie ein Kit umfassend eine Hohlwelle und eine Hohlnadel für eine erfindungsgemässen Düsenvorrichtung.

**[0002]** Düsenvorrichtungen der eingangs genannten Art finden insbesondere bei der Reinigung von Flächen und bei der Abtragung von Material Anwendung.

**[0003]** Eine solche Düsenvorrichtung umfasst einen Stator mit wenigstens einem Anschluss für eine Fluidleitung. Die angeschlossene Fluidleitung ist in der Regel eine Hochdruck- oder Höchstdruck-Fluidleitung. Im Stator ist ein um eine Drehachse drehbar gelagerten Rotor mit einem axialen Kanal angeordnet, wobei an einem ersten Ende des Rotors ein Düsenträger für wenigstens eine Düse angeordnet ist. Der Kanal ist dabei bevorzugt durchgehend ausgebildet.

**[0004]** Die wenigstens eine Düse ist auf dem Düsenträger derart angeordnet, dass das Fluid, welches durch den Kanal fliesst, beim Ausströmen aus der Düse einen Drall erzeugt und der Rotor somit in Rotation versetzt wird.

**[0005]** Problematisch bei bekannten Düsenvorrichtungen ist die Abdichtung der Bauteile, da die Fluiddrucke über 3000 bar betragen und zudem einige Bauteile rotieren. Insbesondere die Abdichtung des Rotors, vor allem des Kanals, gegenüber den im Betrieb statischen Bauteilen gestaltet sich sehr schwierig.

**[0006]** Es werden daher verschiedene Lösungen vorgeschlagen. Einige davon arbeiten mit gewöhnlichen Wellendichtungen, welche jedoch aufgrund der hohen Drehzahlen und der daraus entstehenden Reibung sehr schnell verschleissen und regelmässig ausgetauscht werden müssen.

**[0007]** Andere Lösungen sehen das Anordnen von Hülsen im Kanal des Rotors vor, welche eine Labyrinthdichtung ausbilden. Solche Lösungen sind zwar hinsichtlich der Dichteigenschaften zufriedenstellend, allerdings müssen diese ebenfalls regelmässig gewartet werden, wobei die Anzahl der auszutauschenden Bauteile gegenüber Düsenvorrichtungen mit gewöhnlichen Wellendichtungen grösser ist. Entsprechend sind die Materialkosten und der Wartungsaufwand höher.

**[0008]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Düsenvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche die Nachteile des Bekannten vermeidet und insbesondere verbesserte Dichteigenschaften und eine längere Lebensdauer aufweist und weniger wartungsintensiv ist.

**[0009]** Die Aufgabe wird mit einer Düsenvorrichtung gemäss dem unabhängigen Anspruch gelöst.

**[0010]** Wie eingangs bereits erwähnt umfasst eine Düsenvorrichtung einen Stator mit wenigstens einem Anschluss für eine Fluidleitung. Die angeschlossene Fluidleitung ist in der Regel eine Hochdruck- oder Höchstdruck-Fluidleitung. Im Stator ist ein um eine Drehachse drehbar gelageter Rotor mit einem axialen Kanal angeordnet, wobei an einem ersten, dem Anschluss für die Fluidleitung abgewandten Ende des Rotors ein Düsenträger für wenigstens eine Düse angeordnet ist. Der Kanal ist dabei bevorzugt durchgehend ausgebildet.

**[0011]** Eine Hohlnadel mit einem durchgehenden Durchgang ist im Kanal des Rotors derart angeordnet, dass das Fluid aus der Fluidleitung bis zum Düsenträger leitbar ist. Die Hohlnadel ist somit im Kanal koaxial zum Rotor angeordnet.

**[0012]** Erfindungsgemäss ist die Hohlnadel am Stator drehfest gehalten.

**[0013]** Durch die Befestigung der Hohlnadel am Stator, wobei der Rotor um die Hohlnadel drehbar ist, wird die Abdichtung zwischen Hohlnadel und Rotor als Spaldichtung realisiert und somit sehr gute Dichteigenschaften erreicht.

**[0014]** Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Hohlnadel sich im Wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Kanals des Rotors erstreckt.

**[0015]** Vorteilhaft ist hierbei eine optimale Dichtwirkung durch die Länge der Hohlnadel. Zudem ist eine solche Ausgestaltung einfach zu bauen und gegenüber bekannten Lösungen aus dem Stand der Technik verschleissarm.

**[0016]** Bevorzugt besteht wenigstens eine Aussenfläche der Hohlnadel aus einem hochverschleissfesten Werkstoff. Beim hochverschleissfesten Werkstoff handelt es sich bevorzugt um eine DLC (Diamant-like Carbon) Beschichtung, welche mit einer chemischen (CVD) oder physikalischen (PVD) Gasphasenabscheidung aufgetragen wird.

**[0017]** Dadurch wird nicht nur die Standzeit der Hohlwelle erhöht, sondern auch eine etwaige Reibung der Aussenfläche der Hohlnadel mit dem Fluid oder mit einer zylindrischen Fläche des Kanals minimiert.

**[0018]** Bevorzugt wird die Hohlnadel mittels einer Überwurfmutter am Stator gehalten.

**[0019]** Eine Befestigung mit einer Überwurfmutter weist bei geeigneter Auswahl des Gewindes sehr gute Dichteigenschaften auf. Zudem kann durch die Überwurfmutter eine hohe Anpresskraft erzeugt werden.

**[0020]** Insbesondere ist die Überwurfmutter mit einem Aussengewindeabschnitt versehen und weist eine zentrale Durchgangsbohrung auf, durch welche die Hohlwelle einsteckbar ist. Die Hohlwelle weist entsprechend bevorzugt Vorsprünge oder bevorzugt eine hervorstehende Ringfläche auf, gegen welche die Überwurfmutter einen Anschlag erfährt und somit die Hohlnadel gegen den Stator gepresst werden kann.

**[0021]** Bevorzugt weist die Hohlnadel an einem Ende einen Kopf mit einer kegelstumpfförmigen Kopffläche auf.

[0022] Eine kegelstumpfförmige Kopffläche erlaubt sehr gute Dichteigenschaften, wenn diese mit einer entsprechend geformten Gegenfläche zusammenwirkt, die untenstehend besser beschrieben wird.

[0023] Der Stator weist dabei bevorzugt eine kegelstumpfförmige Fläche auf, an welcher die kegelstumpfförmige Kopffläche der Hohlnadel abgestützt ist. Die kegelstumpfförmige Kopffläche der Hohlnadel und die kegelstumpfförmige Fläche des Stators sind dabei bevorzugt komplementär ausgebildet.

[0024] Dadurch wird zusätzlich eine Zentrierwirkung der Hohlnadel gewährleistet. Zudem kann dadurch eine Selbsthemmung der Verbindung zwischen der Hohlnadel und dem Stator erzeugt werden. Auch kann vorgesehen sein, dass der Kegelwinkel des Stators sich vom Kegelwinkel der Kopffläche geringfügig unterscheidet. Bevorzugt ist hierbei der Kegelwinkel der kegelstumpfförmigen Kopffläche der Hohlnadel kleiner als der Kegelwinkel der kegelstumpfförmigen Fläche. Dadurch wird eine Punktauflage erreicht, welche eine besonders gute Abdichtung gewährleistet. Bei Hochdruck- und Höchstdruckanwendungen beträgt in der Regel der Kegelwinkel am Stator  $60^\circ$ , der Kegelwinkel der komplementären Fläche (bei der Erfindung der Hohlnadel)  $58^\circ$ .

[0025] Dadurch wird auch eine Klemmung der Hohlnadel am Stator erzeugt, insbesondere wenn die Hohlnadel dann mit einer Überwurfmutter gegen den Stator gepresst wird.

[0026] Die Hohlnadel ist bevorzugt im Kanal des Rotors ohne merkliches Spiel (nach SN EN 20286-2) aufgenommen. Das bedeutet, dass die Hohlnadel mit einer sehr geringen Passtoleranz im Kanal aufgenommen ist.

[0027] Insbesondere sind die Hohlnadel mit einem Aussendurchmesser sowie der Durchmesser des Kanals des Rotors nach dem System der Einheitsbohrung nach SN EN 20 286-2 mit einer Passung H7/g6 gefertigt, was ein Passtoleranzfeld in Nennmassbereich über 3 mm bis 6 mm zwischen 4  $\mu\text{m}$  und 24  $\mu\text{m}$  erlaubt.

[0028] Die Passung H7/g6 wird bevorzugt beibehalten, wenn der Nennmassbereich der Einheitsbohrung kleiner oder gleich 3 mm ist oder grösser als 6 mm ist.

[0029] Bevorzugt weist der Kanal des Rotors bezüglich der Drehachse eine Konzentrizität von maximal 0,03 mm, insbesondere maximal 0,02 mm, auf.

[0030] Der Kanal wird bevorzugt mit einem Tiefbohrverfahren hergestellt und weist bevorzugt eine Rauheit Ra (Mitterrauhwert) von maximal 0,4  $\mu\text{m}$ .

[0031] Bevorzugt wird die Hohlnadel mit dem Rotor gepaart.

[0032] Die Hohlnadel wird mit dem Rotor gepaart, um eine optimale Passung zu gewährleisten.

[0033] Die Paarung erfolgt dabei bevorzugt bei der Herstellung des Kanals, welcher wiederholt bearbeitet wird, bis der minimale Wert des Passtoleranzfeldes der gewählten Passung erreicht wird. Beispielsweise wird bei der oben erwähnten Passung H7/g6 nach dem Einheitsbohrungssystem im Nennmassbereich über 3 mm bis 6 mm die Hohlnadel mit einem Rotor derart gepaart, dass die Toleranz 4  $\mu\text{m}$  beträgt, was einem Ringspaltmass von 2  $\mu\text{m}$  entspricht. Bei einem kleineren Kanal (Nennmassbereich bis 3 mm) würde der Ringspalt 1  $\mu\text{m}$ , bei einem grösseren Kanal (z.B. Nennmassbereich über 6 mm bis 10 mm) 2,5  $\mu\text{m}$  betragen.

[0034] Die Aufgabe wird ferner mit einem Verfahren gemäss dem Verfahrensanspruch gelöst.

[0035] Die oben bezüglich der Düsenvorrichtung beschriebenen Ausführungsformen und Vorteile sind entsprechend auf das erfindungsgemäss Verfahren anwendbar.

[0036] Das erfindungsgemäss Verfahren umfasst den Schritt des Paarens eines Rotors mit einer Hohlnadel.

[0037] Die Aufgabe wird ferner mit einem Kit gemäss dem Kitanspruch gelöst.

[0038] Mit einem Kit umfassend einen erfindungsgemässen Rotor und eine gepaarte Hohlnadel wird auf einfache Art und Weise die Möglichkeit des Austausches und der Nachrüstung von Düsenvorrichtungen ermöglicht, wobei der Schritt des Paarens bereits Werksseitig stattfindet und ein Anwendet lediglich den Rotor mit der Hohlnadel in die vorhandene Düsenvorrichtung einbauen/austauschen muss.

[0039] Die oben bezüglich der Düsenvorrichtung beschriebenen Ausführungsformen und Vorteile sind entsprechend auf das erfindungsgemäss Kit anwendbar.

[0040] Das erfindungsgemäss Kit umfasst einen Rotor und eine Hohlnadel, welche gepaart worden sind.

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Figuren besser beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Axialschnittansicht durch eine erfindungsgemäss Düsenvorrichtung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht, teilweise ausgeschnitten, der Düsenvorrichtung der Fig. 1

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Hohlnadel gemäss der Erfindung;

Fig. 4 eine Axialschnittansicht durch den Rotor gemäss der Erfindung; und

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Rotors der Fig. 4.

**[0042]** In den Fig. 1 und 2 ist eine erfundungsgemäss Düsenvorrichtung 1 gezeigt. Details der Hohlnadel 10 sowie des Rotors 5 sind in den Fig. 3 bzw. 4 und 5 gezeigt.

**[0043]** Die Düsenvorrichtung 1 umfasst einen Stator, welcher allgemein mit dem Bezugszeichen 2 versehen ist. Der Stator 2 kann jedoch mehrteilig ausgebildet sein und weitere Bauteile umfassen, welche der Übersicht halber, falls nicht notwendig, stets als Stator 2 bezeichnet werden.

**[0044]** Der Stator 2 ist hohl ausgebildet und dient als Gehäuse für weitere Bauteile der Düsenvorrichtung 1. Der Stator 2 weist einen Anschluss 3 für eine Fluidleitung 4 auf, wobei diese Anschlüsse normiert und dem Fachmann an sich bekannt sind.

**[0045]** Im Stator 2 ist ein Rotor 5 mit einem axialen, durchgehenden Kanal 6 angeordnet. Der Rotor 5 ist mittels Nadel-Axial-Kugellagern 17 im Stator 2 um eine Drehachse A drehbar gelagert. An dem dem Anschluss 3 abgewandten Ende 7 des Rotors 5 ist ein Düsenträger 8 befestigt. Die Befestigung der Düsenträger 8 mit dem Rotor 5 erfolgt über eine Schraubverbindung 18, wobei in den Fig. 4 und 5 das Aussengewinde des Rotors mit dem Bezugszeichen 18 bezeichnet wird. Es versteht sich, dass je nach Drehrichtung der Rotors die Schraubverbindung 18 (und weitere, später beschriebene Schraubverbindungen) stets derart ausgeführt sind, dass durch die Drehung des Düsenträgers 8 bzw. des Rotors 5 die Schraubverbindung 18 angezogen wird.

**[0046]** Im Düsenträger 8 sind 4 Düsen 9 angeordnet, von denen in der Fig. 2 lediglich 3 aufgrund des Ausschnittes sichtbar sind. Die Düsen 9 sind derart angeordnet, dass das austretende Fluid einen Drall erzeugt und den Rotor 5 mitsamt Düsenträger 8 in Rotation versetzt. Eine Schutzkappe 19 ist am Düsenträger 8 mittels Gewindestiften, von denen lediglich die Bohrungen 20 sichtbar sind, befestigt.

**[0047]** Um die Drehzahl des Rotors 5 in Betrieb zu steuern ist eine Wirbelstrombremse 21 im Stator 2 angeordnet.

**[0048]** Im Kanal 6 des Rotors 5, sichtbar in den Fig. 4 und 5, ist eine in der Fig. 3 gesondert dargestellte Hohlnadel 10 angeordnet, welche sich über sie gesamte Länge des Kanals 5 erstreckt. Die Hohlnadel 10 weist einen axialen Durchgang 11, durch welchen das Fluid aus der Fluidleitung 4 bis zum Düsenträger 8 fliessen kann und welcher in eine Verteilerkammer 22 des Düsenträgers 8 mündet. Die Verteilerkammer 22 ist über nicht dargestellte Leitungen mit jeweils einer Düse 9 fluidschlüssig verbunden, so dass das Fluid aus der Düsenvorrichtung ausströmen kann.

**[0049]** Aus der Fig. 3 ist ersichtlich, dass die Hohlnadel 10 eine zylindrische Aussenfläche 12, welche mit einer hochverschleissfesten und reibungsarmen Beschichtung versehen ist, aufweist. An dem dem Anschluss 3 zugewandten Ende weist die Hohlnadel 10 einen Kopf 14 mit einer kegelstumpfförmigen Kopffläche 15 auf. Der Kopf 14 weist ferner am Übergang zur Aussenfläche 12 eine Auskragung 23 mit einer Anschlagfläche 24 auf.

**[0050]** Die Kopffläche 15 ist an einer kegelstumpfförmigen Fläche 16 des Stators 2 abgestützt, wie in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Auf die Hohlnadel 10 ist eine Überwurfmutter 13 mit einem Aussengewinde 25 aufgesteckt, welche über das Aussengewinde 25 mit dem Stator 2 festgeschraubt wird. Dabei erfährt die Anschlagfläche 24 einen Anschlag gegen eine Stirnfläche 26 der Überwurfmutter 13 und die kegelstumpfförmige Kopffläche 15 der Hohlnadel 10 wird gegen die kegelstumpfförmige Fläche 16 des Stators 2 gepresst. Die Hohlnadel 10 wird damit einerseits zentriert und andererseits durch Selbsthemmung beider kegelstumpfförmigen Flächen 14 und 16 sowie durch die Anpresskraft drehfest am Stator 2 gehalten.

**[0051]** Zum Zwecke der vereinfachten Montage umfasst der Stator 2 einen Befestigungsabschnitt 27, welcher zur Aufnahme der Überwurfmutter 13 ausgebildet ist und über ein Gewinde 28 an dem übrigen Stator 2 befestigt ist.

**[0052]** Die Hohlnadel 10 ist ohne merkliches Spiel im Kanal 6 aufgenommen. Die niedrige Passtoleranz sowie die Länge der Hohlnadel 10, welche sich über die gesamte Länge des Kanals 6 erstreckt ermöglicht die Abdichtung der rotierenden Bauteile gegenüber den statischen Bauteilen, ohne dass auf verschleissreiche Teile wie Dichtungen zurückgegriffen werden muss. Die in den Figuren gezeigten Wellendichtungen verhindern, dass Lagerschmierfett austreten kann.

**[0053]** Durch die hochverschleissfeste Beschichtung der Aussenfläche 12 der Hohlnadel 10 wird die Lebensdauer der Hohlnadel 10 und des Rotors 5 erhöht. Zudem kann je nach Spaltmass zwischen Aussenfläche 12 und Kanal 6 die Hohlnadel 10 als Gleitlager wirken und den Rotor 5 zusätzlich stabilisieren, wobei das im Durchgang 11 fliessende Fluid ggf. eine Kühlung der Hohlnadel 10 und des Rotors 5 bewirken kann.

## Patentansprüche

1. Düsenvorrichtung (1) für ein Fluid umfassend:  
einen Stator (2) mit wenigstens einem Anschluss (3) für eine Fluidleitung (4),  
einen im Stator (2) um eine Drehachse (A) drehbar gelagerten Rotor (5) mit einem axialen, vorzugsweise durchgehenden Kanal (6), wobei an einem ersten Ende (7) des Rotors (6) ein Düsenträger (8) für wenigstens eine Düse (9) angeordnet ist, und

eine Hohlnadel (10) mit einem durchgehenden Durchgang (11), die im Kanal (6) des Rotors (5) derart angeordnet ist, dass das Fluid aus der Fluidleitung (3) bis zum Düsenträger (8) leitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlnadel (10) am Stator (2) drehfest gehalten ist.

2. Düsenvorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlnadel (10) sich im Wesentlichen über die gesamte axiale Länge des Kanals (6) des Rotors (5) erstreckt.
3. Düsenvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Aussenfläche (12) der Hohlnadel (10) einen hochverschleissfesten Werkstoff, insbesondere eine DLC-Beschichtung, umfasst.
4. Düsenvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlnadel (10) mittels einer Überwurfmutter (13) am Stator gehalten ist.
5. Düsenvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlnadel (10) an einem Ende einen Kopf (14) mit einer kegelstumpfförmigen Kopffläche (15) aufweist.
6. Düsenvorrichtung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (2) eine kegelstumpfförmige Fläche (16) aufweist, an welcher die kegelstumpfförmige Kopffläche (15) der Hohlnadel (10) abgestützt ist.
7. Düsenvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlnadel (10) im Kanal (6) des Rotors (5) ohne merkliches Spiel aufgenommen ist.
8. Düsenvorrichtung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlnadel (10) und der Rotor (5) derartig gepaart sind, dass der Ringspaltmass zwischen dem Kanal (6) und der Aussenfläche (12) der Hohlnadel (10) maximal die Hälfte des minimalen Werts des Passtoleranzfeldes der gewählten Passung beträgt.
9. Verfahren zur Herstellung einer Düsenvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch den Schritt des:  
– Paarens eines Rotors (5) mit einer Hohlnadel (10).
10. Kit umfassend einen Rotor (5) und eine gepaarte Hohlnadel (10) für eine Düsenvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

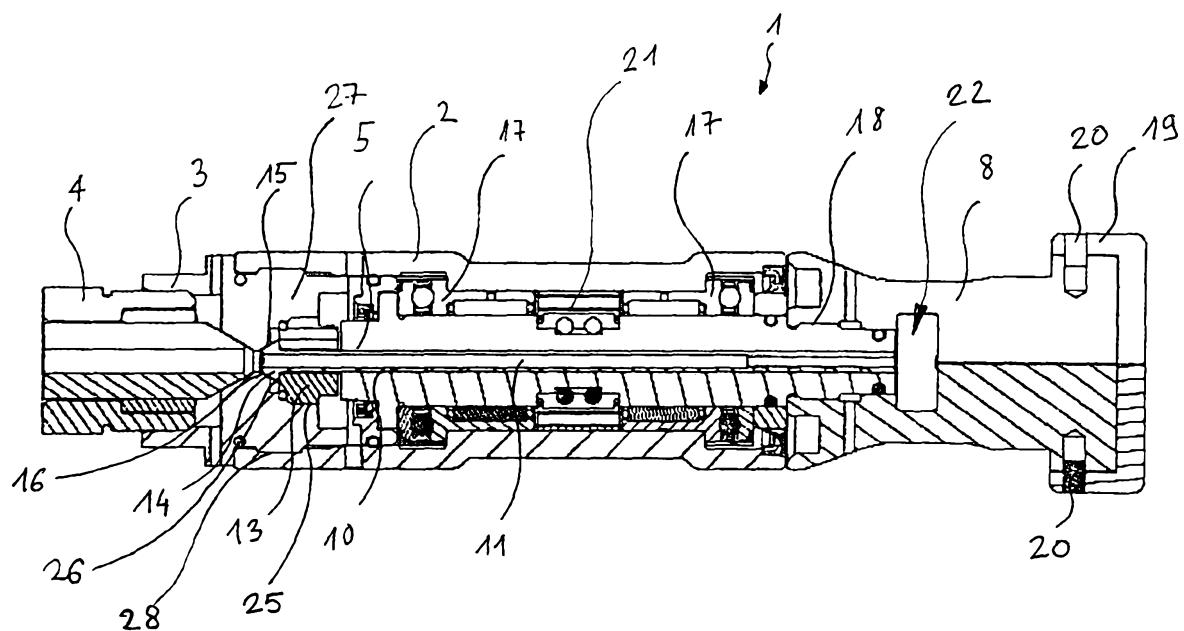


Fig. 1

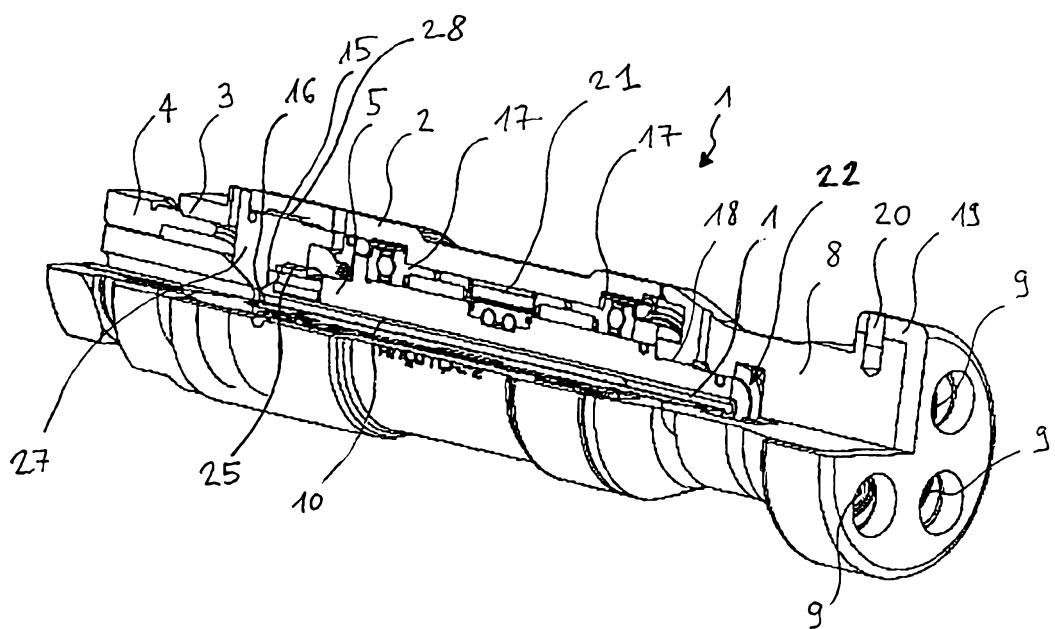


Fig. 2

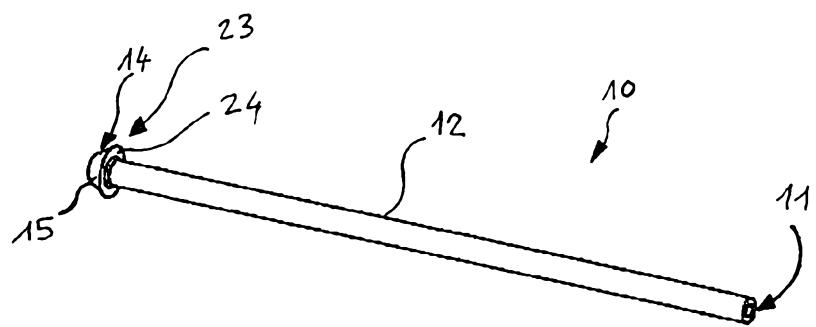


Fig. 3

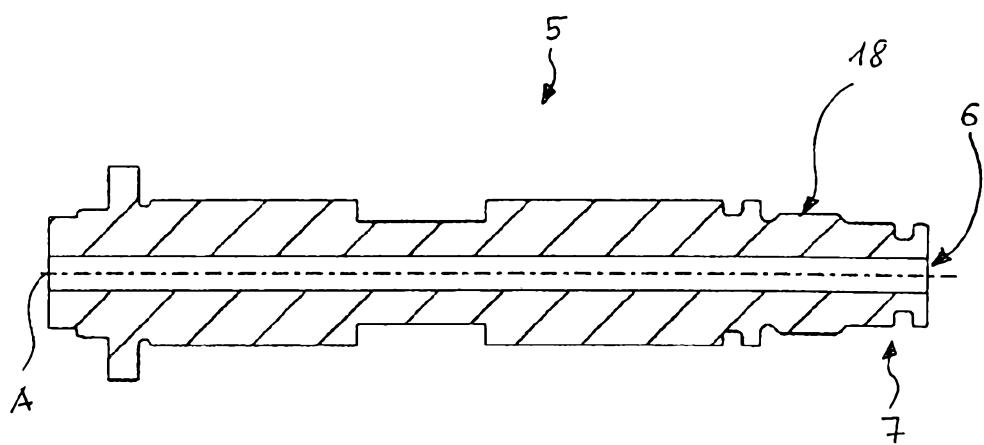


Fig. 4

CH 714 354 A2

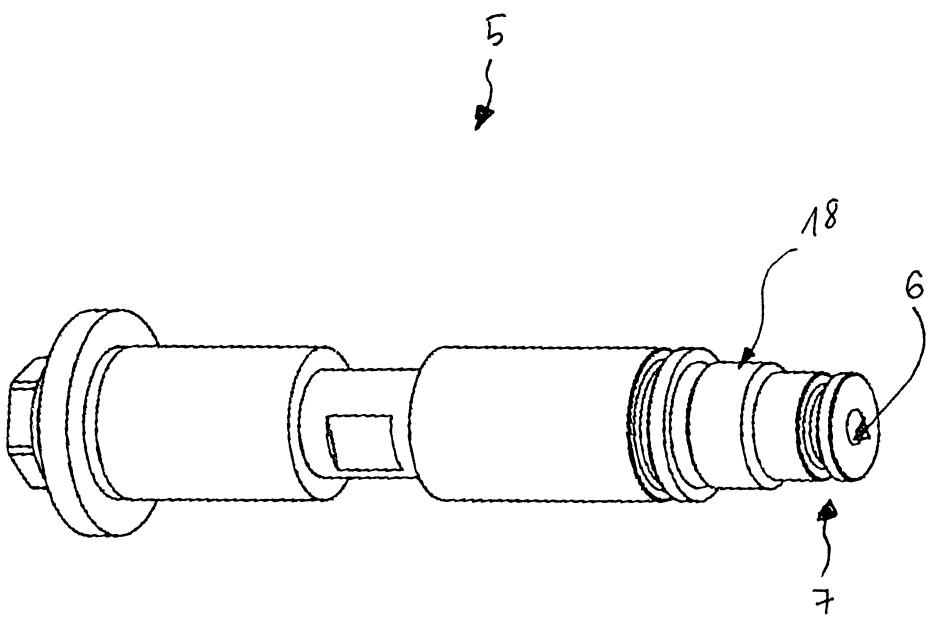


Fig. 5