

(19)



(11)

EP 1 955 774 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(51) Int Cl.:
B05B 3/02 (2006.01) **B05B 3/06** (2006.01)
B08B 9/093 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002347.6**

(22) Anmeldetag: **08.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Piller, Thomas**
71254 Ditzingen (DE)

(72) Erfinder: **Piller, Thomas**
71254 Ditzingen (DE)

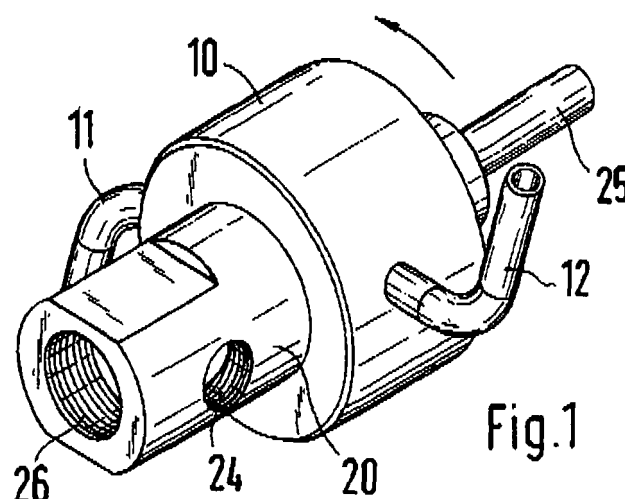
(74) Vertreter: **Fleck, Hermann-Josef**
Klingengasse 2
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(30) Priorität: **10.02.2007 DE 102007006672**

(54) **Vorrichtung zum Erzeugen eines beschleunigten Flüssigkeitsstrahles zum Bearbeiten von Material**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen eines beschleunigten Flüssigkeitsstrahles zum Bearbeiten von Material, bei der der Flüssigkeitsstrahl mit einer Anfangsgeschwindigkeit einer runden Kammer axial zuführbar, aus dieser in nach außen gerichtete Leitelemente eines rotierenden Rotors weiterleitbar und am Ende der Leitelemente als Strahl abgebar ist. Um mit einfachen Mitteln die Beschleunigung des Impulsstrahles zu erhöhen, sieht die Erfindung vor, dass die Kammer (20) von einem hülsenförmigen, mit einer Drehzahl (n)

antreibbaren Rotor (10) umgeben ist, dass bei jeder Umdrehung des Rotors (10) die Leitelemente (11) über einen Durchbruch (22) der Kammer (20) mit dem Innenraum der Kammer (20) in Verbindung bringbar sind und daher eine Teilmenge der der Kammer (20) unter Druck zugeführten Flüssigkeit übernehmen und dass die Leitelemente (11) die aufgenommene Teilmenge der Flüssigkeit durch Rotation und Zentrifugalkraft am Ausgang der Leitelemente (11) als gerichteten Impulsstrahl abgeben. (Fig. 1).



EP 1 955 774 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erzeugen eines beschleunigten Flüssigkeitsstrahles zum Bearbeiten von Material, bei der der Flüssigkeitsstrahl mit einer Anfangsgeschwindigkeit einer runden Kammer axial zuführbar, aus dieser in nach außen gerichtete Leitelemente eines rotierenden Rotors weiterleitbar und am Ende der Leitelemente als Strahl abgebar ist.

[0002] Ein Flüssigkeitsstrahl mit hoher Geschwindigkeit ist in vielen Einsatzfällen erforderlich, um eine hohe Reinigungs- und Entgratungswirkung am bearbeiteten Material oder Werkstück zu erreichen.

[0003] Zur Erzeugung eines beschleunigten Flüssigkeitsstrahles werden vorwiegend Düsenköpfe eingesetzt, denen axial die Flüssigkeit zugeführt wird und am Ausgang desselben durch sich verjüngende Düsen beschleunigt wird. Daher können dem Düsenkopf mit einem Grundkörper ein Drehkörper zugeordnet werden, der auf dem Grundkörper drehbar gelagert ist, wie die DE 39 25 284 C2 zeigt. Diese Rotationsdüse wird dann eingesetzt, wenn man die Drehzahl gezielt beeinflussen will und der abgegebene Flüssigkeitsstrahl eine begrenzte Rotationsbewegung ausführen soll.

[0004] Aus der DE 39 02 135 C2 ist ebenfalls ein Düsenkopf bekannt, der ein Gehäuse mit Flüssigkeitsanschluss und einen mittels Rückstoß antreibbaren Düsenträger aufweist. Im Ausgang des Düsenkopfes ist eine Hülse mit quer gerichteten Düsenöffnungen angeordnet. Dieser Düsenkopf gibt bei Betrieb eine großflächige Beaufschlagung mit dem Flüssigkeitsstrahl ab und ist, wie der Düsenkopf nach der DE 39 25 284 C2 vorzugsweise zur Reinigung von verschmutzten Flächen geeignet.

[0005] Diese Düsenköpfe sind aus vielen Bauteilen zusammengesetzt, wobei auch die Düsenköpfe nach der DE 38 44 614 C2, DE 35 32 045 C2 und der EP 0 175 415 A1 zeigen.

[0006] Wie die DE 34 33 745 C2 zeigt, kann ein axialer Flüssigkeitsstrahl durch ein dem Düsenkopf zugeführtes Gas mit höherer Geschwindigkeit beschleunigt werden, wobei die Flüssigkeit in einem Innenrohr und das Gas in einem Außenrohr zugeführt wird. Die Wandung des Innenrohres ist dabei gasdurchlässig. Der Aufbau derartiger Düsenköpfe ist aufwendig und erfordert eine zusätzliche Gasquelle.

[0007] Die DE 197 35 550 A1 zeigt eine Reinigungsdüse, bei der der Hochdruckstrahl aus der Düse mit einer räumlichen und/oder zeitlichen Veränderung vorzugsweise impulsartig austritt. Der Aufbau derartiger Reinigungsdüsen ist kompliziert.

[0008] Aus der US 2006/0174920 A1 ist eine Reinigungsvorrichtung mit pulsierenden Flüssigkeitsstrahlen bekannt, die eine größere Fläche bestreichen und daher nicht für eine Entgratungsvorrichtung verwendet werden kann.

[0009] Mit einer Vorrichtung nach der US 4,930,531 kann das Innere eines Behälters gereinigt werden. Dabei wird das Zuführungsrohr für die Flüssigkeit in Drehbe-

wegungen versetzt, wobei radial zur Axialrichtung des Zuführungsrohres Austrittsöffnungen vorgesehen sind, die einen Radialstrahl abgeben oder eine weitere Rotationsscheibe antreiben, die parallel zur Zuführungsachse Strahlen abgibt.

[0010] Aus der EP 1 582 265 A2 ist eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art bekannt, bei der die Leitelemente als Röhren ausgebildet und am Ende in Drehrichtung abgelenkt sind. Dadurch entstehen durch die durchgeführte Flüssigkeit Rückstoßkräfte, die die Rotation des Rotors bedingen. Da die Leitelemente stets mit dem Innenraum der Kammer in Verbindung stehen, wird während der gesamten Rotation des Rotors an den Enden der Leitelemente ein Flüssigkeitsstrahl abgegeben, so dass keine gezielte Abgabe des Flüssigkeitsstrahles auf einen Punkt erreicht werden kann.

[0011] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die mit einfachen Bauteilen eine hohe Beschleunigung eines Flüssigkeitsstrahles gestaltet, diesen gezielt auf einen Flächenpunkt abgibt und zudem eine Vielzahl von Betriebsmöglichkeiten erlaubt.

[0012] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass die Kammer von einem hülsenförmigen, mit einer Drehzahl antreibbaren Rotor umgeben ist, dass bei jeder Umdrehung des Rotors die Leitelemente über einen Durchbruch der Kammer mit dem Innenraum der Kammer in Verbindung bringbar sind und daher eine Teilmenge der der Kammer unter Druck zugeführten Flüssigkeit übernehmen und dass die Leitelemente die aufgenommene Teilmenge der Flüssigkeit durch Rotation und Zentrifugalkraft am Ausgang der Leitelemente als gerichteten Impulsstrahl abgeben.

[0013] Bei diesem Aufbau der Vorrichtung werden nur zwei einfache Bauteile - die Kammer und der Rotor - benötigt und mit der Anzahl der Leitelemente am Rotor, der Drehzahl des Rotors und der Durchbrüche der Kammer ergeben sich vielfache Betriebsmöglichkeiten.

[0014] Sind die Leitelemente als in Drehrichtung des Rotors gekrümmte Wurfschaufeln ausgebildet, dann wird die Beschleunigung des abgegebenen Impulsstrahls durch die auftretende Zentrifugalkraft noch gesteigert.

Ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, dass an dem Rotor mehrere Leitelemente angebracht sind, die in einheitlicher Winkelteilung verteilt sind und dass die Kammer nur einen einzigen Durchbruch aufweist, dann kann ein einziger, gezielter Impulsstrahl hoher Geschwindigkeit erzeugt werden.

[0015] Ist dagegen vorgesehen, dass am Rotor ein einziges Leitelement angebracht ist, das bei einer Umdrehung des Rotors mehrere Durchbrüche der Kammer passiert, die in einheitlicher Winkelteilung über den Umfang der Kammer verteilt sind, dann lassen sich mehrere in bestimmten Winkelstellungen zueinander stehende Impulsstrahlen erzeugen.

[0016] Eine mehr oder minder großflächige Bestrahlung ergibt sich nach einer weiteren Ausgestaltung da-

durch, dass am Rotor mehrere Leitelemente in einheitlicher Winkelteilung über dessen Umfang verteilt sind und dass die Kammer mehrere Durchbrüche aufweist, die in einheitlicher Winkelteilung über den Umfang der Kammer verteilt sind bzw. dadurch, dass die Leitelemente im Rotor und die Durchbrüche an der Kammer in gleicher oder unterschiedlicher Winkelteilung angeordnet bzw. eingebracht sind.

[0017] Die Leitelemente sind in einfacher Weise als gekrümmte Rohrabschnitte ausgebildet und im Innenquerschnitt an den Querschnitt der Durchbrüche der Kammer angepasst.

[0018] Eine weitere Anpassungsmöglichkeit ergibt sich durch die konstante oder die veränderbare Drehzahl des Rotors, wobei die Winkelstellung des oder der Impulsstrahlen veränderbar ist.

[0019] Auch die Verdrehung der Kammer in ihrer Grundeinstellung kann zur Veränderung der Richtung der abgegebenen Impulsstrahlen ausgenutzt werden.

[0020] Der abgegebene Impulsstrahl oder die abgegebenen Impulsstrahlen können ihren Abgabewinkel um die Kammer fortlaufend ändern, wenn vorgesehen ist, dass die Kammer in Drehbewegungen versetzbar ist, wobei die Drehzahl kleiner ist als die Drehzahl des Rotors. Dabei kann die Drehrichtung der Kammer und des Rotors auch gleichgerichtet sein.

[0021] Ein leicht hin- und hergehender Impulsstrahl lässt sich dadurch erzeugen, dass die Kammer eine kleine Pendelbewegung über einen kleinen Winkelbereich ausführt. Dies gilt auch für die Vorrichtung wenn sie mehrere gerichtete Impulsstrahlen abgibt.

[0022] Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht eine aus Kammer und Rotor mit zwei Leitelementen aufgebaute Vorrichtung,

Fig. 2 die Vorrichtung nach Fig. 1 in Seitenansicht und

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Vorrichtung entlang der Linie III-III der Fig. 2.

[0023] Wie Fig. 1 zeigt, ist in einem hülsenförmigen Rotor 10 eine Kammer 20 zur Aufnahme der Bearbeitungs-Flüssigkeit, die der Kammer 20 über die Zuleitung 25 unter Druck zugeführt wird. Ein Teil der Kammer 20 ragt der Zuleitung 25 abgekehrt aus dem Rotor 10 und kann als Widerlager für denselben ausgebildet sein. Zudem kann über Gewindeaufnahmen 24 und 26 die Vorrichtung befestigt werden. Die Seite der Kammer 20 mit den Gewindeaufnahmen 24 und 26 kann auch für die Zuführung der Flüssigkeit verwendet werden. Dann dient das Teil 25 zur Befestigung der Vorrichtung.

[0024] Bei dem Ausführungsbeispiel ist der Rotor 10 um die Kammer 20 drehbar gelagert und kann in Drehbewegung versetzt werden, wobei die Drehrichtung

durch die gekrümmten Leitelemente 11 und 12 vergeben ist. Diese Leitelemente 11 und 12 sind zur Erhöhung der Beschleunigung des abgegebenen Impulsstrahles in Drehrichtung vorseilend gekrümmt und als Wurfelemente ausgelegt, die die aufgenommene Teilmenge an Flüssigkeit durch Rotation des Rotors und Zentrifugalkraft erhöhen.

[0025] Wie Fig. 2 zeigt hat im Ausführungsbeispiel die Kammer 20 nur einen Durchbruch 22. Passiert das Leitelement 11 und 12 diesen Durchbruch 22, dann gelangt ein Teil der Flüssigkeit aus der Kammer 20 in das als Rohrabschnitt ausgebildete Leitelement 11 bzw. 12 und wird dem Ausgang 13 bzw. 14 der Leitelemente 11 und 12 zugeführt. Da diese Leitelemente 11 und 12 am Rotor 10 gleich ausgebildet und um 180° versetzt sind, treten die Teile der Flüssigkeit an den Ausgängen 13 und 14 in derselben Winkelstellung des Rotors 10 auf das Leitelement 11 bzw. das Leitelement 12 auf, d. h. die Flüssigkeitsteile bilden einen gerichteten Impulsstrahl.

[0026] Wie der Fig. 3 zu entnehmen ist, sind die Leitelemente 11 und 12 in tangential gerichtete Bohrungen 15 und 16 des Rotors 10 eingesetzt und haben denselben Querschnitt wie der Durchbruch 22 der Kammer 20. Der Durchbruch ist ebenfalls tangential gerichtet (nicht radial), so dass beim Passieren der Leitelemente 11 bzw. 12 ein geradliniger Übergang erfolgt.

[0027] Mit der Drehzahl n des Rotors kann die Beschleunigung des Impulsstrahles und gleichzeitig der Abgang des Impulsstrahles bezogen auf den Kammerumfang verändert werden.

[0028] Die Vorrichtung kann so vereinfacht werden, dass der Rotor 10 nur ein geradliniges Leitelement aufweist. Die Beschleunigung des Impulsstrahles ist dann kleiner. Die Drehzahl n des Rotors 10 muss erhöht werden, um wieder gleiche Impulsstrahlgeschwindigkeit zu erhalten.

[0029] Weiterbildungen der Vorrichtung können bei einem Durchbruch 22 der Kammer 20 auch mehr als zwei Leitelemente 11, 12 des Rotors 10 versorgen, wenn diese Leitelemente in gleicher Winkelteilung über den Umfang des Rotors 10 verteilt sind.

[0030] Die Kammer 20 selbst kann nach einer weiteren Ausgestaltung mehr als zwei Durchbrüche 22 aufweisen, die dann in einheitlicher Winkelteilung über den Umfang der Kammer 20 verteilt sind. Damit lassen sich dann mehrere gezielte Impulsstrahlen erzeugen, die über den Umfang der Kammer 20 in einheitlicher Winkelteilung abgegeben werden.

[0031] Bei der in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Vorrichtung kann der Abgang des Impulsstrahles an der Vorrichtung auch dadurch verändert werden, dass die Kammer 20 um einen Winkelbetrag verdreht wird. Eine fortlaufend umlaufende Veränderung des Impulsstrahles ergibt sich dadurch, dass die Kammer 20 ebenfalls eine Drehbewegung ausführt. Diese Drehbewegung kann in gleicher oder entgegen gesetzter Drehrichtung wie die Drehrichtung des Rotors 10 erfolgen. Dann bestimmt die Drehrichtung der Kammer 20 die Umlaufrichtung des geziel-

ten Impulsstrahles um die Kammer 20. Ähnliches gilt selbstverständlich sinngemäß, wenn die Vorrichtung mehrere Leitelemente 11, 12 am Rotor 10 trägt und die Kammer 20 mehrere Durchbrüche 22 aufweist. Es muss nur jeweils auf eine einheitliche Winkelteilung der Leitelemente 11 und 12 an der Kammer 20 und eine einheitliche Winkelteilung der Durchbrüche 22 an der Kammer 20 geachtet werden. Die Durchbrüche 22 der Kammer 20 und die Leitelemente 11, 12 des Rotors 10 können dabei gleiche oder unterschiedliche Winkelteilung aufweisen.

[0032] Ein Impulsstrahl mit Pendelbewegung lässt sich dadurch realisieren, dass bei sich drehendem Rotor 10 die Kammer 20 eine hin- und hergehende Pendelbewegung ausführt, wobei die Pendelfrequenz wesentlich kleiner sein kann, wie die Impulsfrequenz des Impulsstrahles, die in erster Linie durch die Drehzahl des Rotors 10 bestimmt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erzeugen eines beschleunigten Flüssigkeitsstrahles zum Bearbeiten von Material, bei der der Flüssigkeitsstrahl mit einer Anfangsgeschwindigkeit einer runden Kammer axial zuführbar, aus dieser in nach außen gerichtete Leitelemente eines rotierenden Rotors weiterleitbar und am Ende der Leitelemente als Strahl abgebar ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Kammer (20) von einem hülsenförmigen, mit einer Drehzahl (n) antreibbaren Rotor (10) umgeben ist, **dass** bei jeder Umdrehung des Rotors (10) die Leitelemente (11) über einen Durchbruch (22) der Kammer (20) mit dem Innenraum der Kammer (20) in Verbindung bringbar sind und daher eine Teilmenge der der Kammer (20) unter Druck zugeführten Flüssigkeit übernehmen und **dass** die Leitelemente (11) die aufgenommene Teilmenge der Flüssigkeit durch Rotation und Zentrifugalkraft am Ausgang der Leitelemente (11) als gerichteten Impulsstrahl abgeben.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Leitelemente (11, 12) als in Drehrichtung des Rotors (10) voreilend gekrümmte Leitelemente (Wurfschaufeln) ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** an dem Rotor (10) mehrere Leitelemente (11, 12) angebracht sind, die in einheitlicher Winkelteilung verteilt sind und **dass** die Kammer (20) nur einen einzigen Durchbruch aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** am Rotor (10) ein einziges Leitelement (11) angebracht ist, das bei einer Umdrehung des Rotors (10) mehrere Durchbrüche (22) der Kammer (20) passiert, die in einheitlicher Winkelteilung über den Umfang der Kammer (20) verteilt sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** am Rotor (20) mehrere Leitelemente (11, 12) in einheitlicher Winkelteilung über dessen Umfang verteilt sind und **dass** die Kammer (20) mehrere Durchbrüche (22) aufweist, die in einheitlicher Winkelteilung über den Umfang der Kammer (20) verteilt sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Leitelemente (11, 12) am Rotor (10) und die Durchbrüche (22) in der Kammer (20) in gleicher Winkelteilung angeordnet bzw. eingebracht sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Leitelemente (11, 12) am Rotor (10) und die Durchbrüche (22) in der Kammer (20) in unterschiedlicher Winkelteilung angeordnet bzw. eingebracht sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Leitelemente (11, 12) des Rotors (10) als gekrümmte Rohrabschnitte ausgebildet sind, deren Innenquerschnitt an den Querschnitt der Durchbrüche (22) der Kammer (20) angepasst sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Rotor (10) mit konstanter Drehzahl (n) antreibbar ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Drehzahl (n) des Rotors (10) veränderbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Drehstellung der Kammer (20) in der Ausgangsstellung veränderbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Kammer (20) in Drehbewegungen versetzbar ist, wobei die Drehzahl kleiner ist als die Drehzahl des Rotors (10).

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehrichtung der Kammer (20) der Dreh-
richtung des Rotors (10) entgegengesetzt ist.

5

14. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehrichtungen von Kammer (20) und Ro-
tor (10) gleichgerichtet sind.

10

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kammer (20) eine Pendelbewegung über
einen kleinen Winkelbereich ausführt.

15

20

25

30

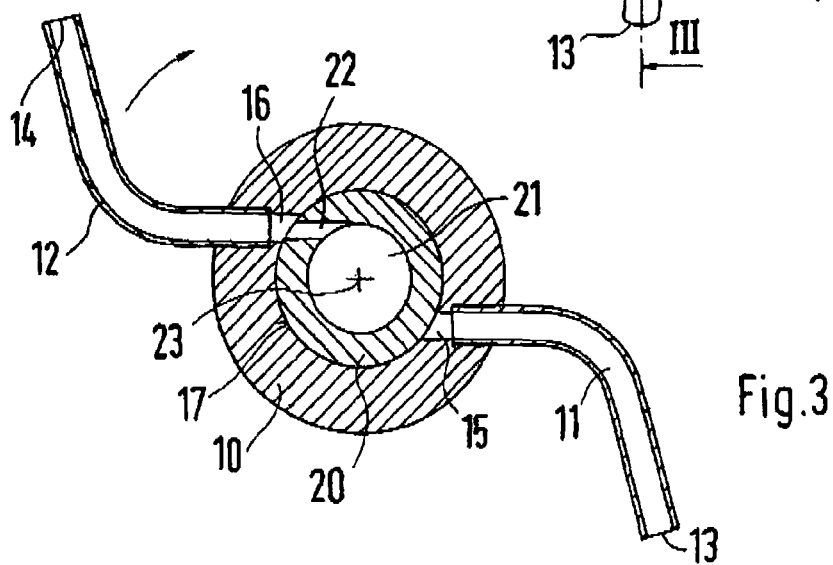
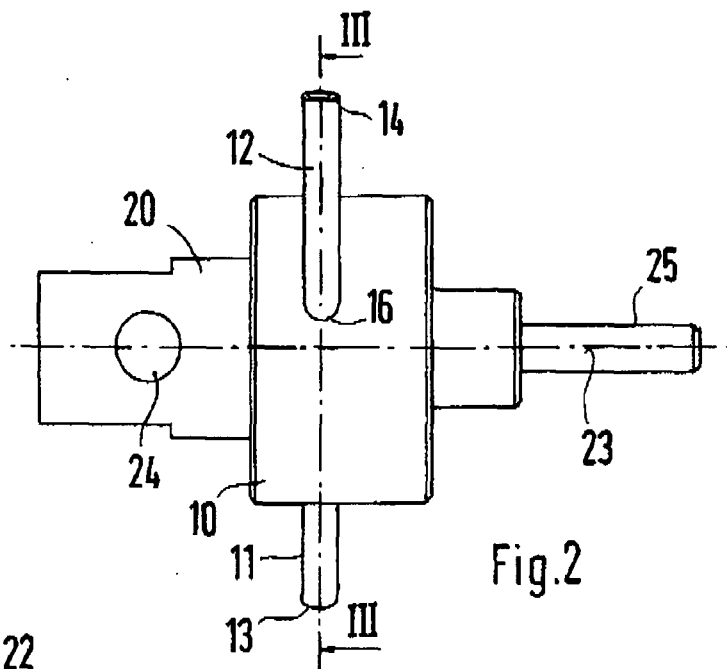
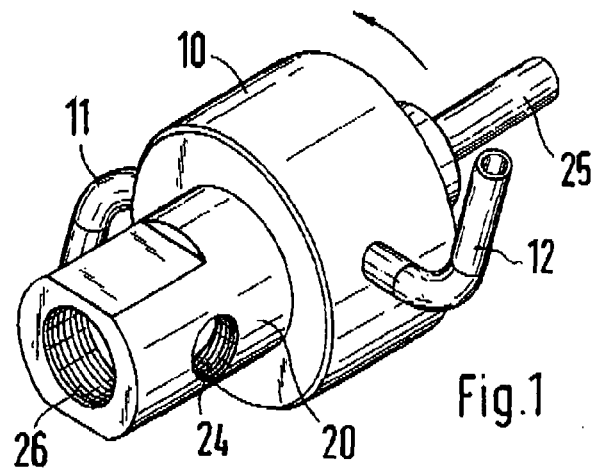
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3925284 C2 [0003] [0004]
- DE 3902135 C2 [0004]
- DE 3844614 C2 [0005]
- DE 3532045 C2 [0005]
- EP 0175415 A1 [0005]
- DE 3433745 C2 [0006]
- DE 19735550 A1 [0007]
- US 20060174920 A1 [0008]
- US 4930531 A [0009]
- EP 1582265 A2 [0010]