



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 767 006 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.1997 Patentblatt 1997/15

(51) Int. Cl.⁶: **B05B 5/16**, B05B 7/14,
B05B 5/03

(21) Anmeldenummer: 96115512.4

(22) Anmeldetag: 27.09.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: 05.10.1995 DE 19537089

(71) Anmelder: ABB Research Ltd.
CH-8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• Börner, Gunter, Dr.
69242 Mühlhausen (DE)
• Nienburg, Hans-Christopher, Dr.rer.nat.
69121 Heidelberg (DE)

• Böhme, Helmut, Prof. Dr.
69226 Nussloch (DE)
• Sopka, Jörg, Dr.rer.nat.
68723 Schwetzingen (DE)
• Kleber, Wolfgang, Prof. Dr.
01324 Dresden (DE)

(74) Vertreter: Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al
c/o ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51
68128 Mannheim (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Zuführen von Pulver zu einer Pulversprüheinrichtung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Pulversprühen, beispielsweise anwendbar zur elektrostatischen Lackierung. Mit dem Ziel eine gut regelbare hohe Pulverausstoßrate zu erreichen, wird vorgeschlagen, Pulver (8) in einem geschlossenen Behälter (2) zu fluidisieren, im Fluidbettbereich zu entnehmen und durch eine Düse (11) am Behälter (2) austreten zu lassen. Der Behälter (2) ist durch eine Fritte (6) unterteilt in eine erste Kammer (3), der Luft (7) zugeführt wird, und eine zweite Kammer (4), die das Pulver (8) enthält und aus der über ein Ventil (19) Luft abgeführt wird. Die Pulverausstoßrate läßt sich über die Regelung von Luftdrücken (p_1 und p_4) regeln.

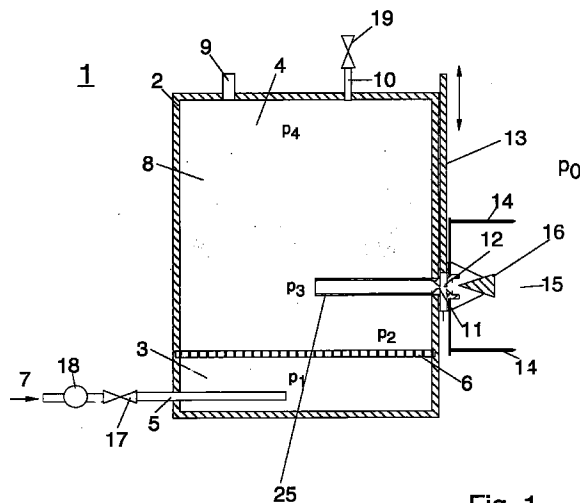


Fig. 1

EP 0 767 006 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Sprühen eines fluidisierten Pulvers nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein solches Verfahren und eine zugehörige Einrichtung sind aus der DE-A 12 34 802 bekannt und werden beispielsweise zur elektrostatischen Lackierung verwendet. Die bekannte Einrichtung zum Pulversprühen weist eine erste Kammer auf, in die eine Zusatz-Druckluft eingeleitet wird, die über eine Fritte (eine Porenscheidewand) in eine zweite Kammer eintritt. Der zweiten Kammer wird ein in Luft schwebendes Pulver über eine Leitung zugeführt und mit der aus der Fritte austretenden und in Gegenstrom geführten Zusatz-Druckluft weiter verwirbelt. Eine elektrische Aufladung der aus der zweiten Kammer austretenden Pulverpartikel erfolgt mit Hilfe von Elektroden, die im Bereich einer Pulver/Luft-Austrittsöffnung angeordnet und mit einem Hochspannungsgenerator verbunden sind und die ein elektrostatisches Feld bilden.

Gemäß einer Ausgestaltung wird bei der bekannten Einrichtung noch mit einer dritten Zuleitung gearbeitet, die Luft führt und im Pulver/Luft-Austrittsbereich verbessernd auf die Pulver/Luftausgabe wirkt. Die Pulver/Luft-Austrittsstelle ist ständig geöffnet; eine Steuerung des Sprühvorgangs erfolgt über eine Steuerung oder Regelung der Fördermengen an Luft und der Luft/Pulvermischung.

Andere Einrichtungen zum Pulversprühen, die jedoch nicht mit einer Zweikammeranordnung der vorbeschriebenen Art arbeiten, sind aus den Druckschriften DE-C1 35 29 703 und EP-A1-05 74 305 bekannt. Die aus der EP-A1-05 74 305 bekannte Einrichtung enthält im Luft/Pulver-Austrittsbereich einen rotierenden Prallkörper zur Verbesserung der Pulververteilung.

Allen vorgenannten Verfahren und Einrichtungen ist gemeinsam, daß mit einer relativ großen Luftmenge zum Fördern und zum Sprühen des Pulvers gearbeitet wird und die Pulverausstoßrate, die Pulverstrahlausrichtbarkeit sowie Regelbarkeit des Pulverausstoßes unbefriedigend sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Pulversprühen anzugeben, womit eine hohe gut regelbare Ausstoßrate erzielbar ist und der Pulverstrahl gezielt ausgerichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Pulversprühen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Einrichtung und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in weiteren Ansprüchen angegeben und der nachstehend anhand der in den Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird Pulver in einem geschlossenen Behälter fluidisiert und es tritt

eine Pulverwolke mit relativ keinem Luftanteil aus. Die Pulveraustrittsrate kann vorteilhaft durch Regelung von gut meßbaren Luftdrücken bestimmt werden. Es sind keine Füllstandsmessungen erforderlich. Während des Ein- oder Ausschaltvorgangs treten keine Pulververluste auf.

Es zeigen:

- | | |
|----------------|---|
| Fig. 1 | Pulversprüheinrichtung, |
| Fig. 2 | Pulveraustrittsdüse, |
| Fig. 3 | Ausschnitt aus einer Sprüheinrichtung mit geöffneter Düse, |
| Fig. 4 | Ausschnitt aus einer Sprüheinrichtung mit geschlossener Düse, |
| Fig. 5 bis 7 | Formen von Pulverwolken, |
| Fig. 8 und 9 | Sprüheinrichtung mit alternativer Düsengestaltung, |
| Fig. 10 und 11 | Sprüheinrichtung mit rotierendem Prallkörper, |
| Fig. 12 | Sprüheinrichtung mit rotierendem Prallkörper und rotierenden Elektroden und |
| Fig. 13 | Anordnung mit ringförmiger Elektrode. |

Fig. 1 zeigt eine Pulversprüheinrichtung 1, die im wesentlichen aus einem geschlossenen Behälter 2 mit einer ersten Kammer 3 und einer zweiten Kammer 4 besteht. In die erste Kammer 3 mündet eine Druckluftzuleitung 5. Druckluft 7 gelangt durch eine Fritte 6 in die zweite Kammer 4. In der zweiten Kammer 4 befindet sich Pulver 8, das durch eine Pulverzufuhröffnung 9 einfüllbar ist.

Die Luft 7, die durch die Fritte 6 in das Pulver 8 geleitet wird und dieses fluidisiert, kann durch eine Luftaustrittsöffnung 10 am Behälter 2 oberhalb des fluidisierten Pulverbetts 8 wieder austreten.

Das fluidisierte Pulver 8 wird durch ein Rohr 25 aus dem Bereich des Fluidbetts entnommen und durch eine seitlich am Behälter 2 angeordnete und mit einer Schließeinrichtung 13 verschließbare Düse 11 herausgeführt.

Im Pulveraustrittsbereich 12 sind Nadeln als Korona-Elektroden 14 angeordnet, die mit einer nicht dargestellten Hochspannungsquelle verbunden sind und die eine Aufladung der austretenden Pulverpartikel bewirken.

Die Form der austretenden Pulverwolke 15 kann durch die Düse 11 und zusätzliche Prallkörper 16, 22 (siehe auch Fig. 10 bis 14) bestimmt werden. Die Form und Anordnung der Elektroden 14 kann daran angepaßt werden.

Mit Hilfe eines steuerbaren Lufteintrittsventils 17 kann die Luftzufuhr beeinflußt werden und mit Hilfe eines Durchflußmengenmessers 18 die Luftzufuhr rate gemessen werden. Die Austrittsöffnung 10 für Fluidisierungs luft ist durch ein steuerbares Austrittsventil 19 abgeschlossen, womit ein definierter Strömungswiderstand einstellbar ist.

Der Luftdruck p_1 in der ersten Kammer 3, sowie der Luftdruck p_4 oberhalb vom Pulverbett 8 können über die Ventile 17 und 19 mit Hilfe einer nicht dargestellten Steuer- und Regeleinrichtung geregelt werden. Hierbei werden die Drücke p_1 und p_4 mit geeigneten Drucksensoren gemessen. Mit p_0 ist der Umgebungsluftdruck bezeichnet. Mit p_2 ist der Luftdruck oberhalb der Fritte 6 und damit unmittelbar unterhalb des fluidisierten Pulverbetts bezeichnet. Der Druckabfall p_1-p_2 ist abhängig von der gewählten Fritte 6 und ist bei der Dimensionierung zu berücksichtigen.

Mit p_3 ist der Druck innerhalb des Behälters 2 an der Pulveraustrittsöffnung 11 bezeichnet, der durch Regelung der Drücke p_1 und p_4 einstellbar ist.

Die Menge des ausströmenden Pulvers und die Geschwindigkeit der Partikel beim Austritt wird durch den Differenzdruck $\Delta p = p_3 - p_0$, durch die Gestalt der Düse 11, d.h. durch deren Strömungswiderstand, von den Parametern des Pulvers, sowie vom Fluidisierungszustand bestimmt.

Da an den Wänden der Kammer, z.B. durch Blasen verursachte Unregelmäßigkeiten bei der Fluidisierung nicht zu vermeiden sind, wird durch ein an der Düse 11 angebrachtes Rohr 25 das Pulver aus dem Inneren der Kammer 4 abgegriffen. Damit ist eine hohe Gleichmäßigkeit des Pulverausstoßes gewährleistet.

Da lediglich Drücke und eine Luftdurchflußrate zu messen und zu regeln sind (keine Füllstände), läßt sich die Pulverausstoßrate sehr gut einstellen und regeln. Es sind hohe Ausstoßraten im Bereich 100 g/min bis 1000 g/min realisierbar. Das Regelverhalten der Einrichtung ist sehr gut, da Fluidisierung und Sprühen in einer einzigen Einrichtung erfolgen. Da sich zwischen Fluidisierungskammer 4 und Düse 11 keine Schlauchverbindung befindet, treten beim Ein- und Ausschalten keine Schwankungen im Pulverausstoß und keine Pulververluste auf.

Die Fluidisierung kann vorteilhaft nahe des Lockerpunktes betrieben werden; dann ist das Luft/Pulververhältnis des gesprühten Pulvers minimal. Außerdem ist dadurch eine hohe Gleichmäßigkeit des Pulverausstoßes gewährleistet.

Die Form der Pulverwolke 15 ist u. a. durch die Form der Düse 11 und des Pulveraustrittsbereiches 12 beeinflussbar. In Fig. 2 ist eine mögliche Gestaltung der Düse 11 und des Austrittsbereiches 12 mit beispielhaft angegebenen Maßen in Millimetern angegeben. Die Figuren 3 und 4 zeigen Ausschnitte der Pulversprüheinrichtung 1, wobei die in Fig. 2 gezeigte Düse 11 mit Schließeinrichtung 13 in geöffneter bzw. geschlossener Stellung dargestellt ist.

In Fig. 5 ist in Draufsicht ein typischer zylindrischer Behälter 2 mit austretender Pulverwolke 15 dargestellt. Durch entsprechende Gestaltung von Düse 11 und Austrittsbereich 12 kann aber auch eine andere Gestaltung der Pulverwolke 15 erzielt werden, wie in Fig. 6 gezeigt ist. In Fig. 7 wird gezeigt, daß auch die Gestaltung des Behälters 2 an eine angestrebte Form der Wolke 15 angepaßt werden kann.

Eine einfache Möglichkeit zur Düsegestaltung ist in den Fig. 8 und 9 gezeigt, wobei eine Blende 20 mit unterschiedlichen Düsenöffnungen 21 dargestellt ist.

Eine besonders breite und gleichmäßige Pulverwolke kann auch mit Hilfe eines Prallkörpers (Deflektors) erzielt werden, der - wie anhand der Fig. 10 und 11 schematisch gezeigt wird - auch als um eine Achse 23 rotierender Prallkörper 22 ausgeführt werden kann. Eine zugehörige Antriebseinrichtung 24, einschließlich Kugellager 31 und Antriebsriemen 32 für den rotierenden Prallkörper 22 ist in der Zeichnung lediglich angedeutet. In den Fig. 10 und 11 ist eine unterschiedliche Gestaltung des Pulveraustrittsbereiches 12 dargestellt. In Fig. 11 ist um den Prallkörper 22 noch ein Mantel 33 gelegt, so daß ein rotierender Spalt entsteht, durch den die Form der Pulverwolke noch zusätzlich beeinflusst werden kann.

Die Sprüheinrichtung 1 gemäß Fig. 1 kann so betrieben werden, daß Pulver 8 eingefüllt wird und dann die Einfüllöffnung 9 geschlossen wird. Das Pulver kann anschließend gesprüht werden, bis ein minimaler Pulverstand, der im Bereich der Düse 11 liegt, erreicht ist.

Die Figuren 12 bis 14 zeigen weitere Möglichkeiten zur Gestaltung des Pulveraustrittsbereiches.

Fig. 12 zeigt eine Anordnung, bei der sowohl ein rotierender Prallkörper 22, als auch rotierende Hochspannungselektroden 14 vorhanden sind. Die drehbare Anordnung der Komponenten 22, 14 ist angedeutet durch das Kugellager 31 und den Antriebsriemen 32.

Außerdem zeigt Fig. 12 einen Zusatzluft-Kanal 30, über den Zusatzluft 28 zuführbar ist, die durch Luftdüsen 27 im Pulveraustrittsbereich 12 austreten kann. Mit der Zusatzluft 28 kann eine zusätzliche Beschleunigung der Pulverteilchen und Formung der Pulverwolke erzielt werden.

Fig. 13 zeigt eine Anordnung einer beispielsweise ringförmigen Erdelektrode 26 im Bereich zwischen der Wand des Behälters 2 und dem Prallkörper 22. Zur Erdelektrode 26 fließt wenigstens ein Teil des Ionenstroms, wodurch der Pulverstrom gekreuzt und eine verbesserte Aufladung erreicht wird. Die Hochspannungselektroden 14 sind in diesem Fall am rotierenden Prallkörper 22 angebracht. Bei dieser Anordnung fließt zumindest ein Teil des Ionenstroms von der Hochspannungselektrode zur Erdelektrode und die Pulverteilchen sind gezwungen diesen Ionenstrom zu kreuzen, wodurch eine bessere Aufladung erreicht wird.

Bezugszeichenliste

1	Pulversprüheinrichtung
2	geschlossener Behälter
3	erste Kammer
4	zweite Kammer
5	Druckluftzuleitung
6	Fritte
7	Druckluft
8	Pulver, Pulverbett
9	Pulverzufuhröffnung

10	Luftaustrittsöffnung	
11	Düse	
12	Pulveraustrittsbereich	
13	Schließeinrichtung	
14	Korona-Elektrode (Nadelelektroden)	5
15	Pulverwolke	
16	Prallkörper (allgemein)	
17	Luft Eintrittsventil	
18	Durchflußmengenmesser	
19	Luftaustrittsventil	10
20	Blende	
21	Düsenöffnung	
22	rotierender Prallkörper	
23	Achse	
24	Antriebseinrichtung	15
25	Rohr	
26	Erdelektrode	
27	Luftdüsen	
28	Zusatzluft	
29	rotierende Scheibe (mit Elektroden)	20
30	Zusatzluft-Kanal	
31	Kugellager	
32	Antriebsriemen	
33	Mantel	25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Sprühen eines fluidisierten Pulvers (8), wobei

- a) die Fluidisierung in einer Zweikammereinrichtung (2) erfolgt, in deren erste Kammer (3) Druckluft (7) eingeleitet wird, die über eine Fritte (6) der zweiten Kammer (4) zugeführt wird, und
- b) das fluidisierte Pulver (8) aus der Zweikammereinrichtung (2) austritt und anschließend elektrisch aufgeladen wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- c) in die zweite Kammer (4) über eine verschleißbare Pulverzufuhröffnung (9) Pulver (8) eingefüllt wird,
- d) die Pulverfluidisierung der Kammer (4) innerhalb eines - abgesehen von einer Düse (11) und von Lufterein- und -austrittsventilen (17, 19) - geschlossenen Behälters (2) erfolgt, indem durch Regelung der Stellung der Lufterein- und -austrittsventile (17, 19) geeignete Druckverhältnisse aufrecht erhalten werden, und
- e) das fluidisierte Pulver (8) aus dem Bereich des Fluidbettes entnommen und der Düse (11) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Fluidbett in der zweiten Kammer (4) zusätzlich mechanische Energie durch Rühren oder Vibration zugeführt wird, um zu vermeiden, daß größere Luftblasen sich bilden, aufsteigen und

zur Düse (11) gelangen.

3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, wobei

- a) eine Zweikammereinrichtung (2) vorhanden ist, in deren erste Kammer (3) Druckluft (7) zuführbar ist,
- b) zwischen der ersten Kammer (3) und der zweiten Kammer (4) eine Fritte (6) angeordnet ist, über die Luft (7) aus der ersten Kammer (3) in die zweite Kammer (4) gelangen kann, und
- c) an der Pulveraustrittsstelle Hochspannungselektroden (14) zur Aufladung angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß
- d) die Zweikammereinrichtung als geschlossener Behälter (2) ausgeführt ist,
- e) Pulver über eine verschleißbare Pulverzufuhröffnung (9) in die zweite Kammer (4) einfüllbar und dort durch Luftzufuhr aus der ersten Kammer (3) unter Regelung der Druckluftzu- und -abfuhr in einem Fluidbett fluidisierbar ist, und
- f) Mittel (25) vorhanden sind, um fluidisiertes Pulver (8) aus dem Bereich des Fluidbetts zu entnehmen und der durch Mittel (13) schließbaren Düse (11) zuzuführen.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Pulveraustrittsbereich (12) der Düse (11) ein Prallkörper (16,22) angeordnet ist, der auch mit Hilfe einer Antriebseinrichtung (24) drehbar ausgeführt sein kann.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrostatischen Aufladung vorhandene Hochspannungselektroden (14) auf einer rotierenden Scheibe (29) angeordnet sind, um eine besonders gleichmäßige Aufladung am Umfang einer Pulverwolke (15) zu erzielen.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß hinter den rotierenden Hochspannungselektroden (14), also in einem Bereich zwischen der Außenwand des Behälters (2) und den Hochspannungselektroden (14) eine ringförmige Erdelektrode (26) angeordnet ist, zu der zumindest ein Teil des Ionenstroms fließt und dadurch den Pulverstrom kreuzt und eine verbesserte Aufladung erreicht wird.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entnahme des fluidisierten Pulvers (8) aus dem Fluidbett mit Hilfe eines Rohres (25) erfolgt, das das fluidisierte Pulver (8) zur Düse (11) leitet und verhindert, daß an der Gehäusewand aufsteigende größere Luftblasen zur Düse (11) gelangen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in den Pulvereintrittsbereich (12) Luftdüsen (27) münden, über die Zusatzluft (28) austreten und die Pulverteilchen zusätzlich beschleunigen und die Pulverwolke (15) zusätzlich formen kann. 5

10

15

20

25

30

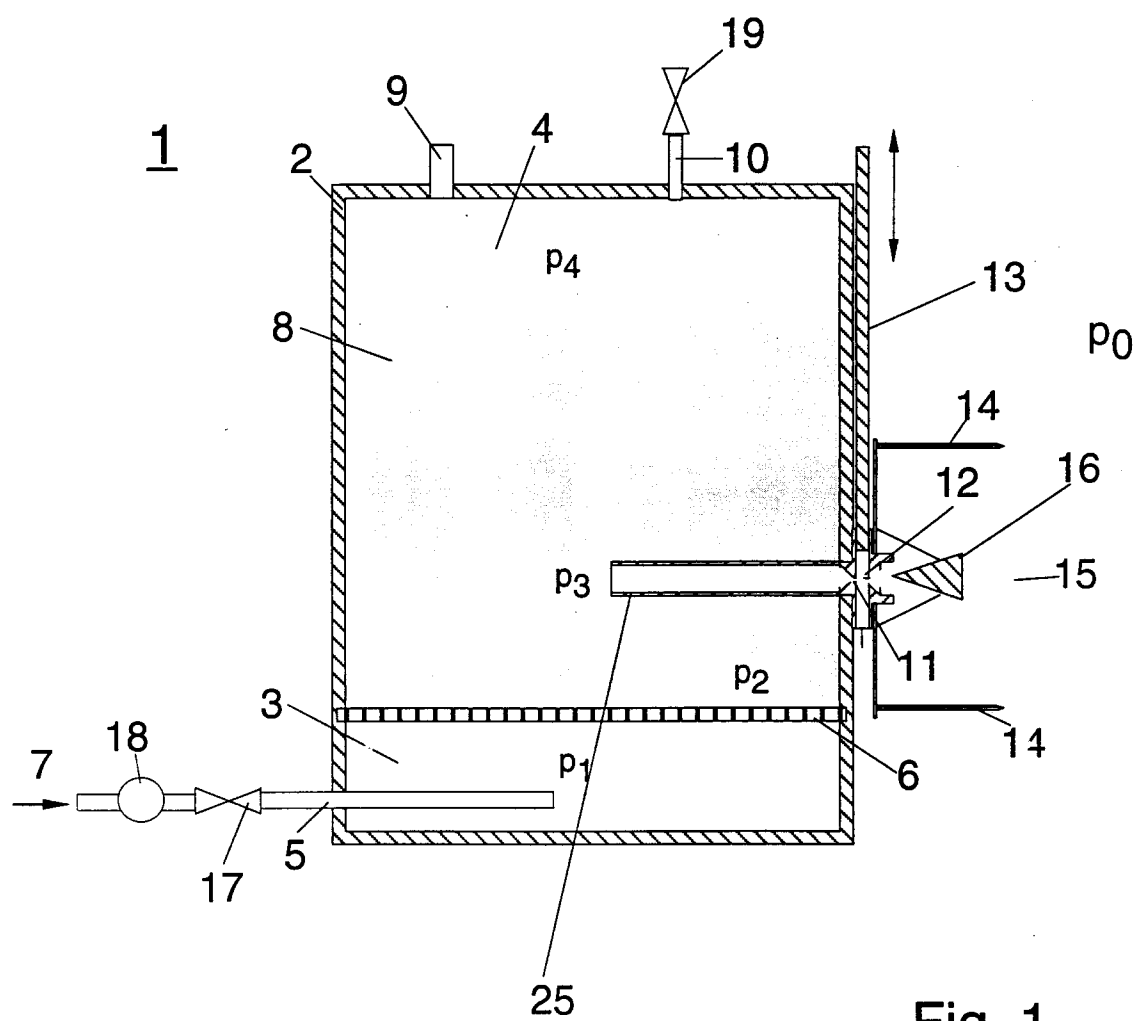
35

40

45

50

55



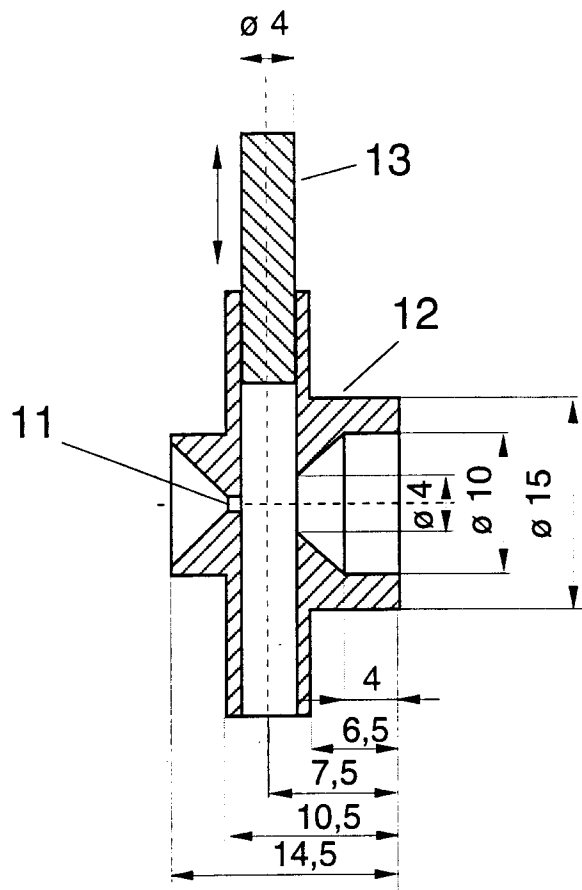


Fig. 2

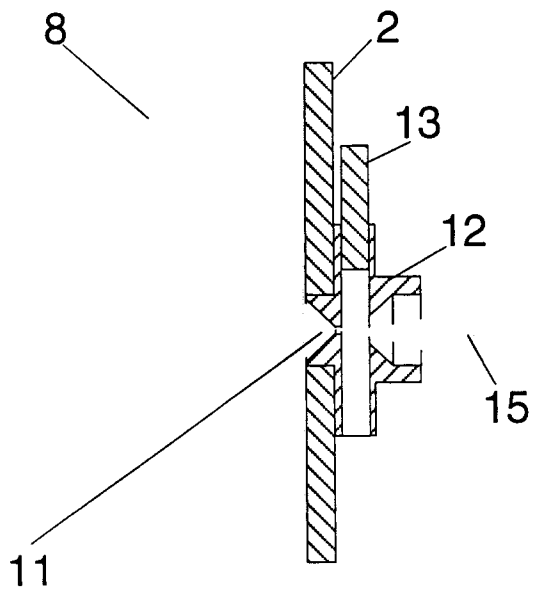


Fig. 3

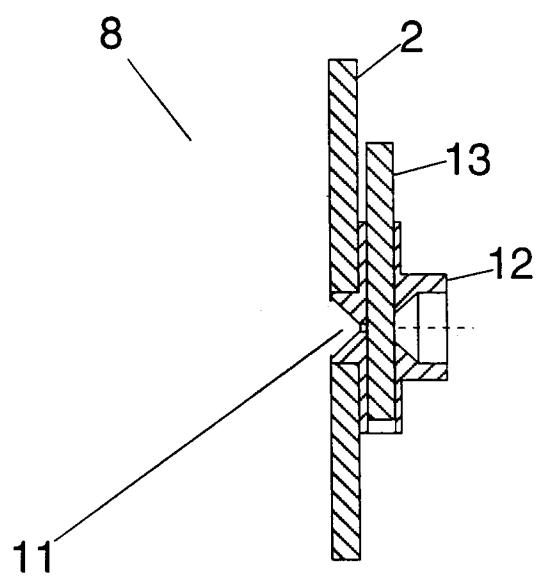


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

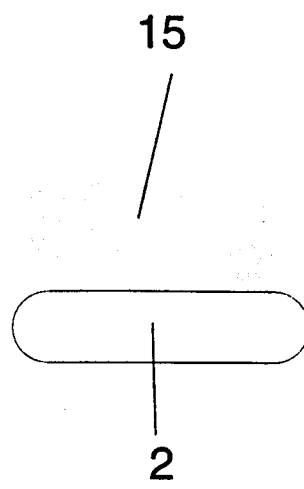


Fig. 7

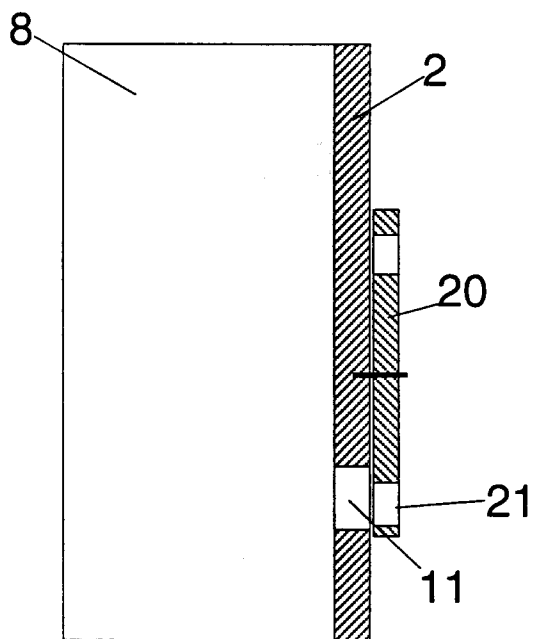


Fig. 8

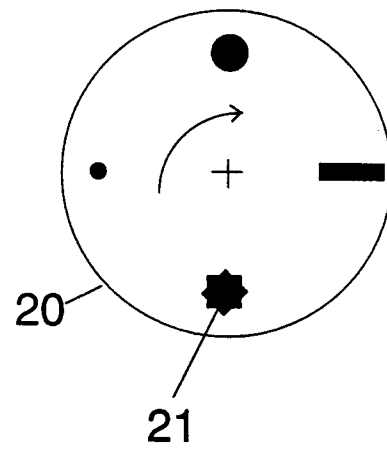


Fig. 9

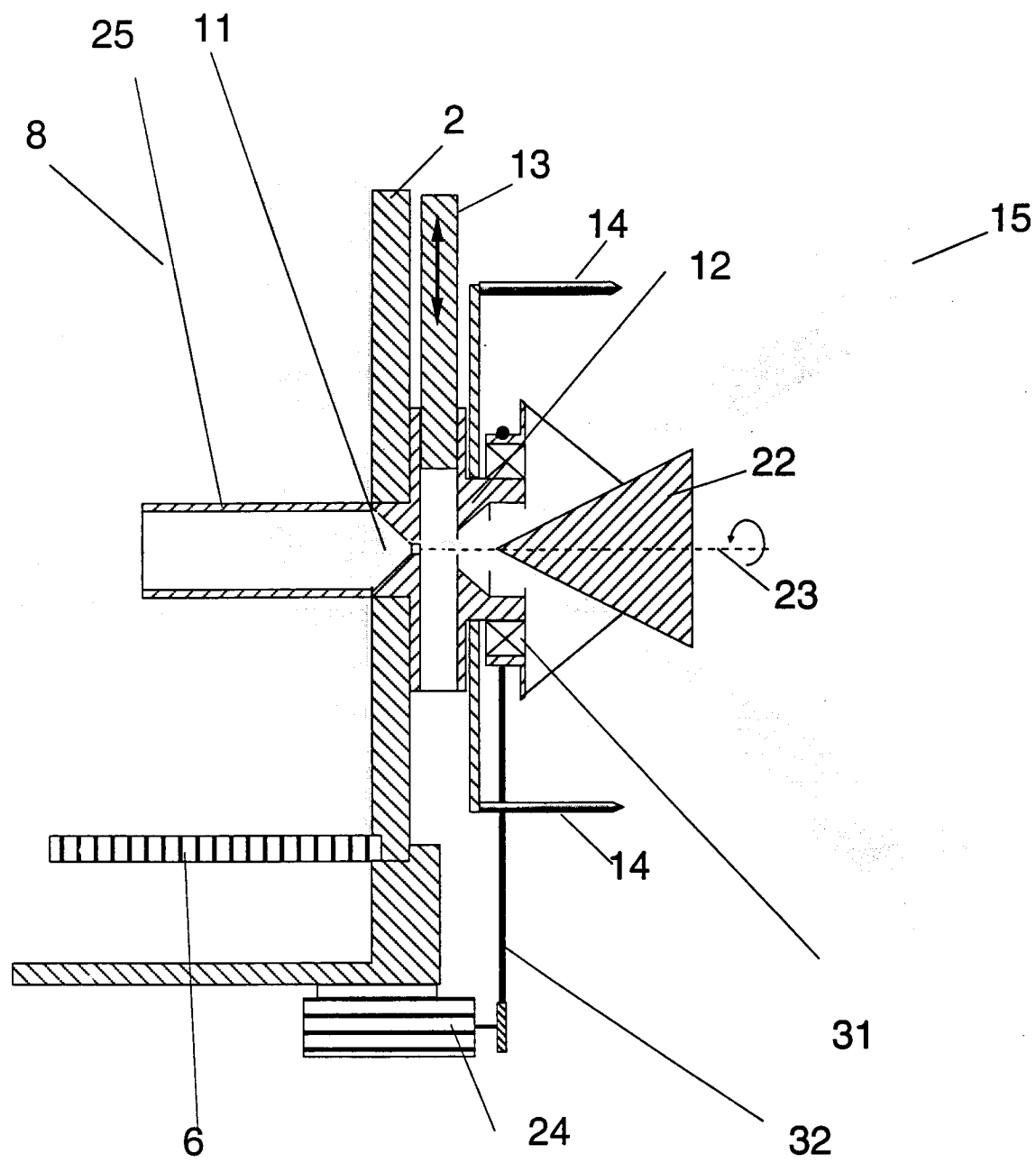


Fig. 10

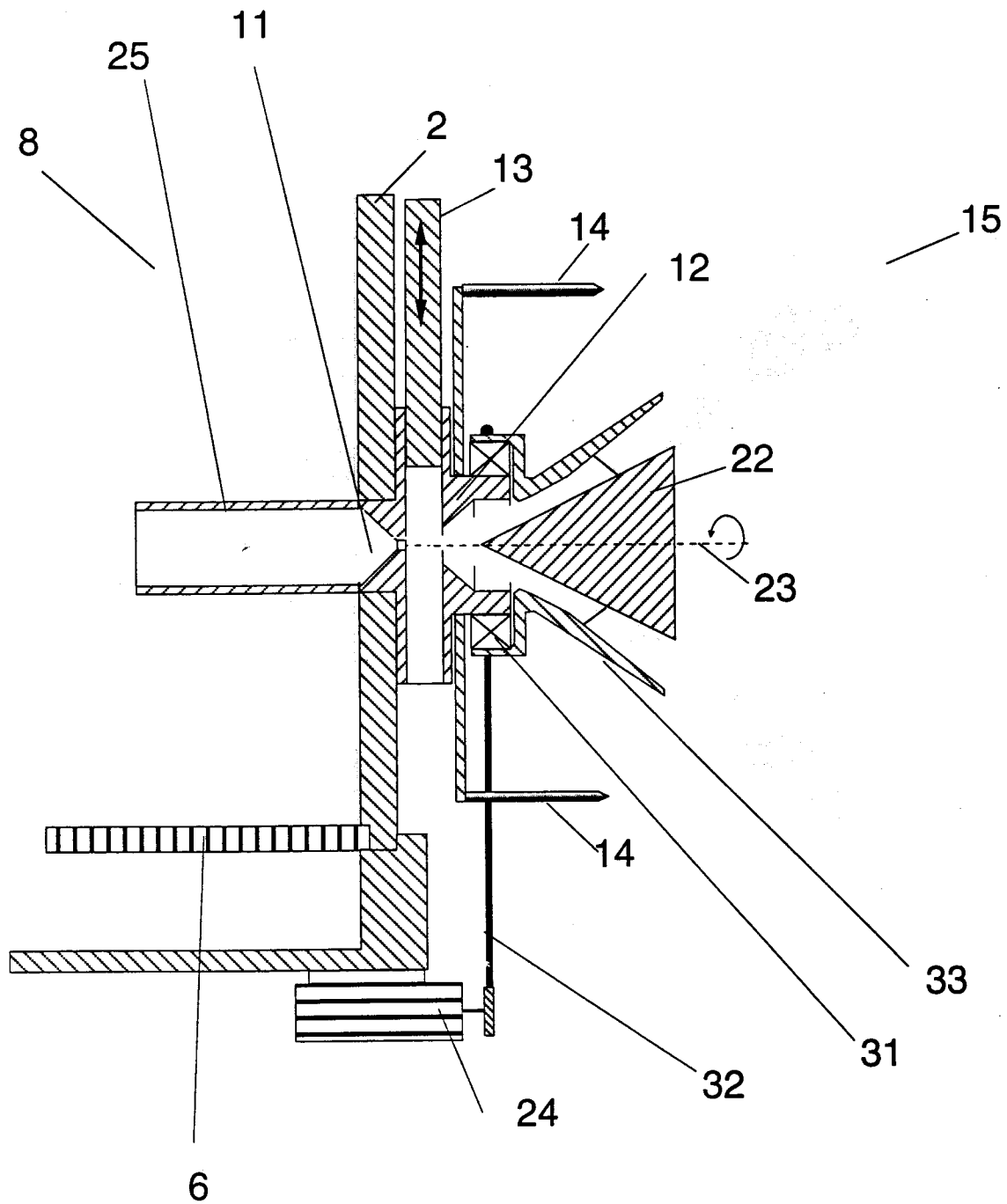


Fig. 11

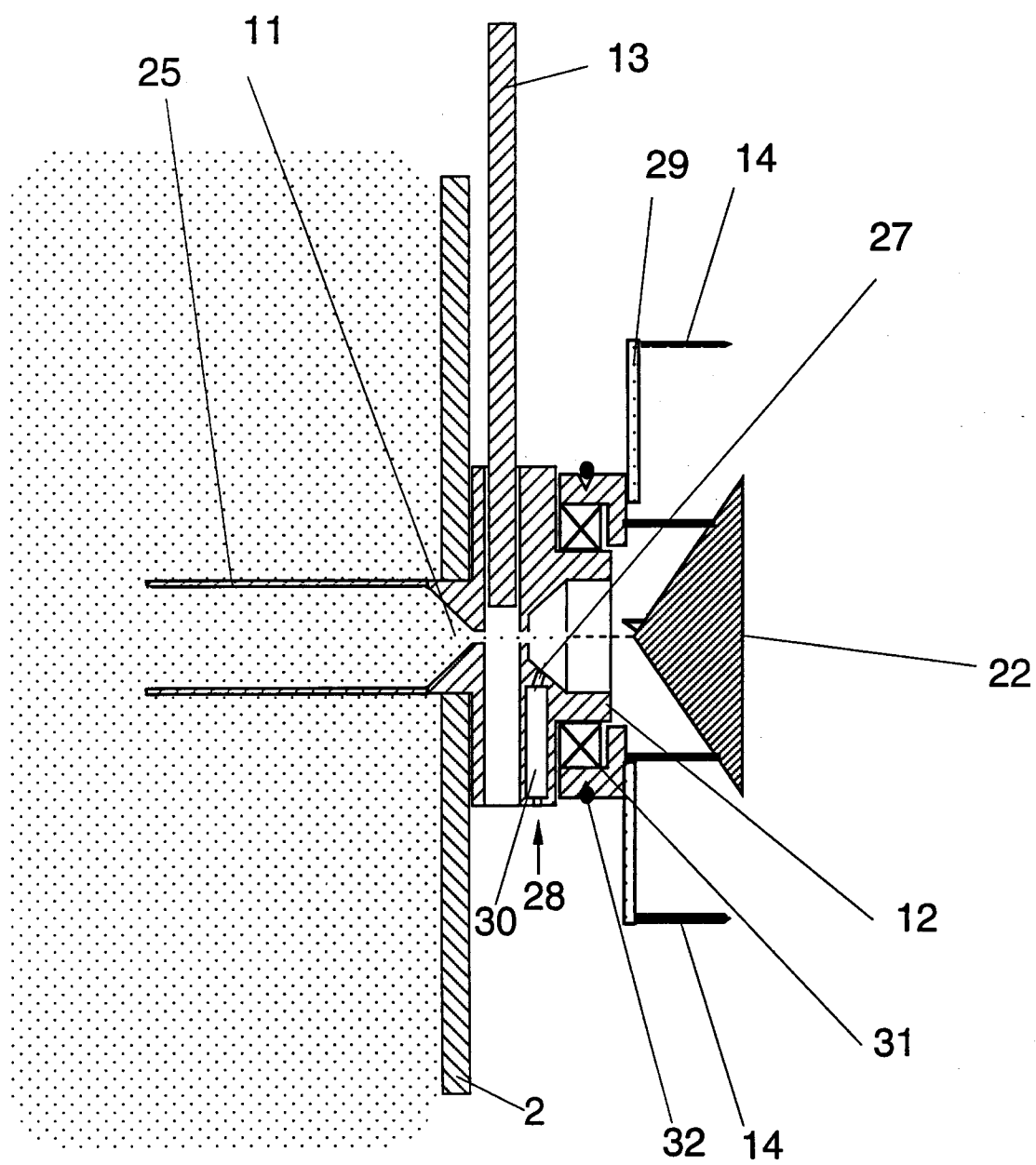


Fig. 12

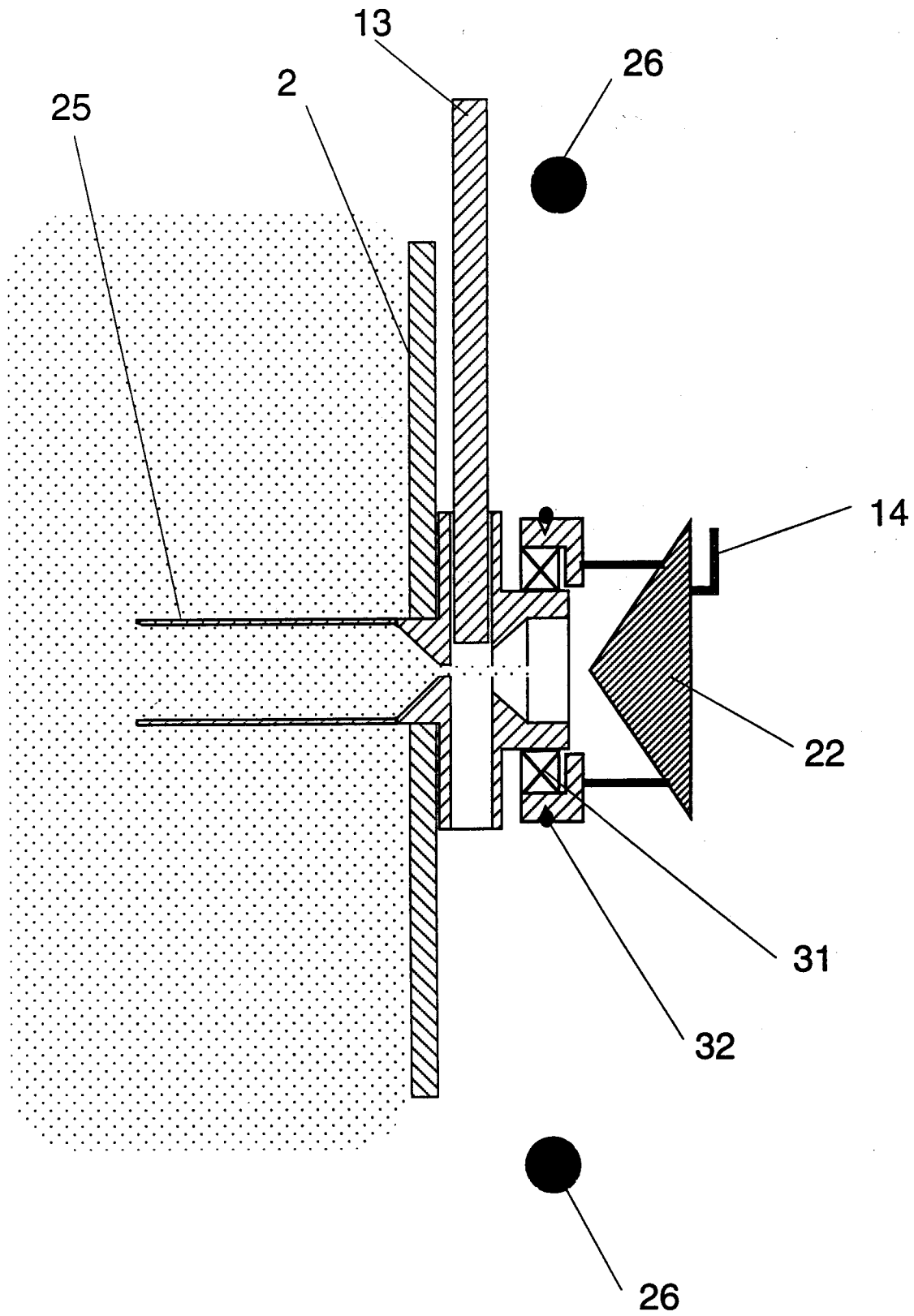


Fig. 13



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 5512

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US-A-4 640 310 (HARTLE RONALD J ET AL) 3. Februar 1987 * Spalte 4, Zeile 39 - Spalte 5, Zeile 36; Abbildung 1 *	1,3,7	B05B5/16 B05B7/14 B05B5/03
D,Y	DE-C-35 29 703 (RANSBURG-GEMA AG) 28. August 1986 * Spalte 5, Zeile 28-44; Abbildung 4 *	1-3,7	
Y	DE-A-39 25 476 (TUNGSRAM RESZVENYTARSASAG) 15. März 1990 * Spalte 5, Zeile 9-20; Abbildung 2 *	2	
A	US-A-5 018 910 (WEISS HARDY P) 28. Mai 1991 * Spalte 6, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 18; Abbildung 2A *	1,3	
A	FR-A-2 581 324 (PORTE MICHEL) 7. November 1986 * Seite 2, Zeile 27 - Seite 4, Zeile 19; Abbildung 1 *	1,3	
A	WO-A-94 13405 (NORDSON CORP ;WATANABE TAKASHI (JP); MASUDA KENICHI (JP); KASAHARA) 23. Juni 1994 * Seite 15, Zeile 18 - Seite 18, Zeile 19; Abbildung 4 *	1,3	B05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 14. Januar 1997	Prüfer Innecken, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)