



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 767 006 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.04.1999 Patentblatt 1999/16

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

(21) Anmeldenummer: **96115512.4**(22) Anmeldetag: **27.09.1996****(54) Verfahren und Einrichtung zum Zuführen von Pulver zu einer Pulversprühleinrichtung**

Method and apparatus for feeding powder to a powder spraying device

Méthode et dispositif d'alimentation en poudre d'un appareil de revêtement à poudre

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

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

(30) Priorität: **05.10.1995 DE 19537089**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.1997 Patentblatt 1997/15

(73) Patentinhaber: **ABB Research Ltd.**
8050 Zürich (CH)

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

(72) Erfinder:

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-94/13405 DE-A- 3 925 476
DE-C- 3 529 703 FR-A- 2 581 324
US-A- 4 640 310 US-A- 5 018 910

EP 0 767 006 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 eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] 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.

[0002] Ein solches Verfahren und eine zugehörige Einrichtung sind aus der US-A-5 018 910 bekannt. Dort dient ein geschlossener Pulverbehälter mit porösem Fluidboden als Eingabe zu einer Mischkammer, in der mittels eines Gasstrahlers ein gegen den Pulverbehälter gerichtetes Druckgefälle zur Erhöhung der entnehmbaren Pulvermenge erzeugt wird. Der Pulverbehälter ist eine Zweikammereinrichtung, wobei oberhalb des Fluidbodens das fluidisierte Pulver entnommen, der Mischkammer zugeführt und von dort zu einer Beschichtungsanordnung weitergeleitet wird.

[0003] Ein entsprechendes Verfahren und eine zugehörige Einrichtung sind auch 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-Austrittsstellung 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.

[0004] Andere Einrichtungen zum Pulversprühen, die jedoch nicht mit einer Zweikammeranordnung der vorgeschriebenen 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.

[0005] 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 Pulverstrahlaufrichtbarkeit sowie Regelbarkeit des Pulverausstoßes unbefriedigend sind.

[0006] 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.

[0007] 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 Zeichnungsbildern dargestellten Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

[0008] 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.

[0009] Es zeigen:

- | | | |
|----|----------------|--|
| 20 | Fig. 1 | Pulversprühseinrichtung, |
| | Fig. 2 | Pulveraustrittsdüse, |
| | Fig. 3 | Ausschnitt aus einer Sprühseinrichtung mit geöffneter Düse, |
| 25 | Fig. 4 | Ausschnitt aus einer Sprühseinrichtung mit geschlossener Düse, |
| | Fig. 5 bis 7 | Formen von Pulverwolken, |
| | Fig. 8 und 9 | Sprühseinrichtung mit alternativer Düsengestaltung, |
| 30 | Fig. 10 und 11 | Sprühseinrichtung mit rotierendem Prallkörper, |
| | Fig. 12 | Sprühseinrichtung mit rotierendem Prallkörper und rotierenden Elektroden und |
| 35 | Fig. 13 | Anordnung mit ringförmiger Elektrode. |

[0010] Fig. 1 zeigt eine Pulversprühseinrichtung 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.

[0011] Die Luft 7, die durch die Fritte 6 in das Pulver 8 geleitet wird und dieses fluidisiert, kann durch eine Luftaustrittsstellung 10 am Behälter 2 oberhalb des fluidisierten Pulverbett 8 wieder austreten.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] Mit Hilfe eines steuerbaren Lufteintrittventsils 17 kann die Luftzufuhr beeinflußt werden und mit Hilfe eines Durchflußmengenmessers 18 die Luftzufuhrrate gemessen werden. Die Austrittsöffnung 10 für Fluidisierungsluft ist durch ein steuerbares Austrittsventil 19 abgeschlossen, womit ein definierter Strömungswiderstand einstellbar ist.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] Die Fluidisierung kann vorteilhaft nahe des Lockerungspunktes betrieben werden; dann ist das Luft/Pulververhältnis des gesprühten Pulvers minimal. Außerdem ist dadurch eine hohe Gleichmäßigkeit des Pulverausstoßes gewährleistet.

[0022] 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 Austrittsbereichs 12 mit beispielhaft

angegebenen Maßen in Millimetern angegeben. Die Figuren 3 und 4 zeigen Ausschnitte der Pulversprühseinrichtung 1, wobei die in Fig. 2 gezeigte Düse 11 mit Schließeinrichtung 13 in geöffneter bzw. geschlossener Stellung dargestellt ist.

[0023] 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.

[0024] Eine einfache Möglichkeit zur Düsengestaltung ist in den Fig. 8 und 9 gezeigt, wobei eine Blende 20 mit unterschiedlichen Düsenöffnungen 21 dargestellt ist.

[0025] Eine besonders breite und gleichmäßige Pulverwolke kann auch mit Hilfe eines Prallkörpers (Defektors) 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 Antriebeinrichtung 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 Pulveraustrittsbereichs 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.

[0026] Die Sprühseinrichtung 1 gemäß Fig. 1 kann so betrieben werden, daß Pulver 8 eingefüllt wird und dann die Einfüllöffnung 9 geschlossen wird. Das Pulver kann anschließend gesprührt werden, bis ein minimaler Pulverstand, der im Bereich der Düse 11 liegt, erreicht ist.

[0027] Die Figuren 12 bis 14 zeigen weitere Möglichkeiten zur Gestaltung des Pulveraustrittsbereiches.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

5

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,
- b) das fluidisierte Pulver (8) aus der Zweikammereinrichtung (2) austritt und anschließend elektrisch aufgeladen wird,
- c) in die zweite Kammer (4) über eine verschließbare Pulverzuführöffnung (9) Pulver (8) eingefüllt wird,
- d) die Pulverfluidisierung der Kammer (4) innerhalb eines - abgesehen von einer Düse (11) und von Luftein- und -austrittsleitungen (5,10) - geschlossenen Behälters (2) erfolgt, und
- e) das fluidisierte Pulver (8) aus dem Bereich des Fluidbettes entnommen und der Düse (11) zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß
- f) durch Regelung der Stellung von Luftein- und -austrittsventilen (17, 19) die Druckverhältnisse in den Kammern (3,4) geregelt werden, und damit der Druck an der Pulveraustrittsöffnung der Düse (11) eingestellt wird.

10

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.

15

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

20

- 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
- d) die Zweikammereinrichtung als geschlossener Behälter (2) ausgeführt ist, der eine verschließbare Pulverzuführöffnung (9) aufweist,
- e) Pulver über die verschließbare Pulverzuführ-

25

30

35

40

45

50

55

öffnung (9) in die zweite Kammer (4) einfüllbar und dort durch Luftzufluhr aus der ersten Kammer (3) in einem Fluidbett fluidisierbar ist, und

- f) Mittel (25) vorhanden sind, um fluidisiertes Pulver (8) aus dem Bereich des Fluidbetts zu entnehmen und einer durch Mittel (13) schließbaren Pulveraustrittsdüse (11) zuzuführen, dadurch gekennzeichnet, daß
- g) eine Regelung der Druckluftzu- und -abfuhr der Kammern (3,4) vorgesehen ist und die Pulveraustrittsdüse (11) am Behälter (2) angeordnet ist.

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) Luftpulen (27) münden, über die Zusatzluft (28) austreten und die Pulverteilchen zusätzlich beschleunigen und die Pulverwolke (15) zusätzlich formen kann.

Claims

1. Method for spraying a fluidized powder (8),

- a) the fluidization taking place in a two-chamber device (2) into whose first chamber (3) compressed air (7) is introduced, said air being

- fed to the second chamber (4) via a frit (6),
 b) the fluidized powder (8) emerging from the two-chamber device (2) and is subsequently electrically charged,
 c) powder (8) being fed into the second chamber (4) via a closable powder feed opening (9),
 d) the fluidization of the powder of the chamber (4) taking place within a vessel (2) which is closed with the exception of a nozzle (11) and of air inlet and air outlet lines (5, 10), and
 e) the fluidized powder (8) being removed from the vicinity of the fluid bed and being fed to the nozzle (11), characterized in that
 f) the pressure conditions in the chambers (3, 4) being regulated by regulating the position of air inlet and outlet valves (17, 19), and the pressure at the powder outlet opening of the nozzle (11) thus being adjusted.
2. Method according to Claim 1, characterized in that mechanical energy is additionally fed to the fluid bed in the second chamber (4) by stirring or vibration, in order to avoid relatively large air bubbles forming, rising and reaching the nozzle (11).
3. Device for carrying out the method according to Claim 1 or 2,
- a) a two-chamber device (2), into whose first chamber (3) compressed air (7) can be fed, being provided,
 - b) a frit (6), via which air (7) from the first chamber (3) can reach the second chamber (4), being arranged between the first chamber (3) and the second chamber (4), and
 - c) high voltage electrodes (14) for charging being arranged at the powder outlet point,
 - d) the two-chamber device being designed as an enclosed vessel (2) which has a closable powder feed opening (9),
 - e) it being possible to fill powder into the second chamber (4) via the closable powder feed opening (9) and to fluidize it there by feeding in air from the first chamber (3) in a fluid bed, and
 - f) means (25) being provided in order to remove fluidized powder (8) from the vicinity of the fluid bed and to feed it to a powder outlet nozzle (11) which can be closed using means (13), characterized in that
 - g) a means of regulating the feeding in and removal of compressed air from the chambers (3, 4) being provided, and the powder outlet nozzle (11) being arranged on the vessel (2).
4. Device according to Claim 3, characterized in that a deflector (16, 22), which can also be designed so as to be rotatable with the aid of a drive device (24) is arranged in a powder outlet region (12) of the
- nozzle (11).
5. Device according to one of Claims 3 or 4, characterized in that high voltage electrodes (14) which are provided for electrostatic charging are arranged on a rotating disc (29) in order to achieve particularly uniform charging at the perimeter of a cloud (15) of powder.
- 10 6. Device according to Claim 5, characterized in that an annular earthing electrode (26) is arranged behind the rotating high voltage electrodes (14), that is to say in a region between the outer wall of the vessel (2) and the high voltage electrodes (14), to which earthing electrode (26) at least part of the ion stream flows and thus intersects the powder stream, and improved charging is achieved.
- 15 7. Device according to one of Claims 3 to 6, characterized in that the fluidized powder (8) is removed from the fluid bed with the aid of a pipe (25) which directs the fluidized powder (8) to the nozzle (11) and prevents relatively large air bubbles which rise on the housing wall reaching the nozzle (11).
- 20 8. Device according to one of Claims 3 to 7, characterized in that air nozzles (27) via which additional air (28) can emerge and additionally accelerate the powder particles and additionally shape the cloud (15) of powder open into the powder inlet region (12).
- 25
- Revendications**
- 35 1. Procédé de pulvérisation d'une poudre (8) fluidisée, selon lequel
- a) la fluidisation est réalisée dans un dispositif à deux chambres (2), dans la première chambre (3) duquel on introduit de l'air comprimé (7) qui pénètre dans la seconde chambre (4) à travers un fritté (6),
 - b) la poudre (8) fluidisée sort du dispositif à deux chambres (2) et reçoit une charge électrique,
 - c) de la poudre (8) est chargée dans la seconde chambre (4) par l'intermédiaire d'une ouverture d'alimentation en poudre (9) obturable,
 - d) la fluidisation de la poudre dans la chambre (4) a lieu à l'intérieur d'une cuve (2) fermée - exception faite d'une buse (11) et de conduites d'entrée et de sortie d'air (5,10) et
 - e) la poudre (8) fluidisée est prélevée dans la région du lit fluidisé et amenée à la buse (11), caractérisé par le fait que
 - f) l'on régule les conditions de pression dans les chambres (3, 4) en réglant la position de
- 40
- 45
- 50
- 55

- vannes d'entrée et de sortie d'air (17, 19) et que l'on règle ainsi la pression au niveau de l'orifice de sortie de la buse (11).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on apporte en plus au lit fluidisé, dans la seconde chambre (4), de l'énergie mécanique par agitation ou par vibration afin d'empêcher que des bulles d'air importantes se forment, s'élèvent et parviennent jusqu'à la buse (11). 5
3. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon revendication 1 ou 2, dans lequel
- a) il est prévu un dispositif à deux chambres (2), dans la première chambre (3) duquel de l'air comprimé (7) peut être introduit, 15
 - b) un fritté (6) est disposé entre la première chambre (3) et la seconde chambre (4), fritté à travers lequel l'air passe de la première chambre (3) dans la seconde chambre (4)
 - c) des électrodes à haute tension (14) sont disposées au point de sortie de la poudre aux fins de la charger électriquement, 20
 - d) le dispositif à deux chambres est conformé en cuve (2) fermée, pourvue d'une ouverture d'alimentation en poudre (9) obturable,
 - e) de la poudre (8) peut être chargée dans la seconde chambre (4) par l'intermédiaire de l'ouverture d'alimentation en poudre (9) et de là fluidisée dans un lit fluidisé par apport d'air provenant de la première chambre (3), 25
 - f) des moyens (25) sont prévus pour prélever de la poudre (8) fluidisée dans la région du lit fluidisé et l'amener à une buse (11) de sortie de poudre pouvant être fermée par des moyens (13),
 - caractérisé par le fait 30
 - g) qu'il est prévu un réglage de l'entrée et de la sortie d'air des chambres (3, 4) et que la buse (11) de sortie de poudre (11) est disposée sur la cuve (2). 35
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'un élément brise-jet (16, 22) est disposé dans une zone de sortie (12) de la buse (11), lequel élément brise-jet peut également être de type rotatif entraîné par un dispositif d'entraînement (24). 40
5. Dispositif selon une des revendications 3 ou 4, caractérisé par le fait que des électrodes à haute tension (14) prévues pour appliquer la charge électrostatique sont disposées sur un disque (29) rotatif afin d'obtenir une répartition particulièrement homogène de la charge à la périphérie d'un nuage de poudre (15). 50
6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par 55
- le fait que derrière les électrodes à haute tension (14) rotatives, c'est-à-dire dans une zone entre la paroi extérieure de la cuve (2) et les électrodes à haute tension (14), est disposée une électrode de terre (26) annulaire en direction de laquelle s'écoule au moins une fraction du courant d'ions et coupe ainsi le flux de poudre pour donner une meilleure charge.
7. Dispositif selon une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que le prélèvement de la poudre (8) fluidisée dans le lit fluidisé a lieu à l'aide d'un tube (25) qui amène la poudre (8) fluidisée à la buse (11) et empêche que des bulles d'air relativement importantes qui s'élèvent le long de la paroi de cuve n'atteignent la buse (11). 10
8. Dispositif selon une des revendications 3 à 7, caractérisé par le fait que des buses à air (27) débouchent dans la zone d'entrée de poudre (12), buses par l'intermédiaire desquelles de l'air additionnel (28) peut sortir, peut donner une accélération supplémentaire aux particules de poudre et peut façonner le nuage de poudre (15). 20

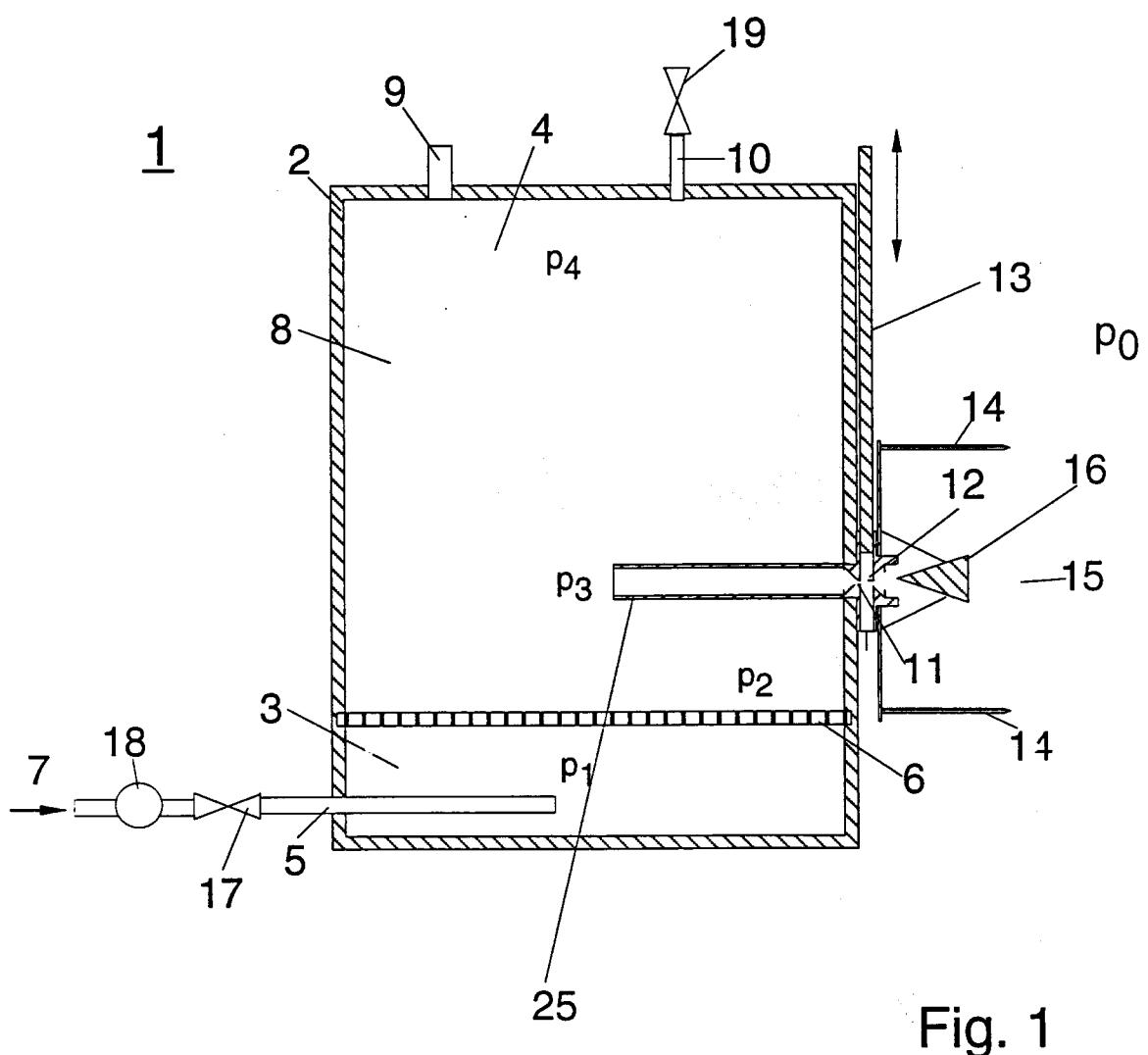


Fig. 1

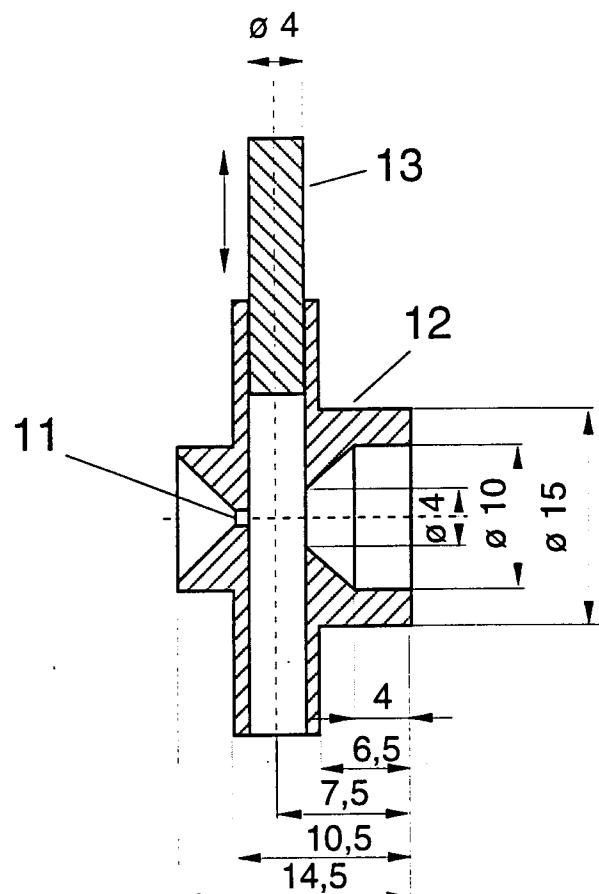


Fig. 2

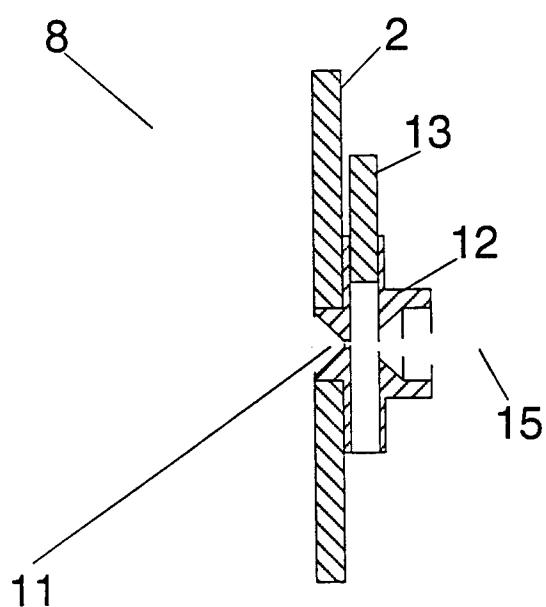


Fig. 3

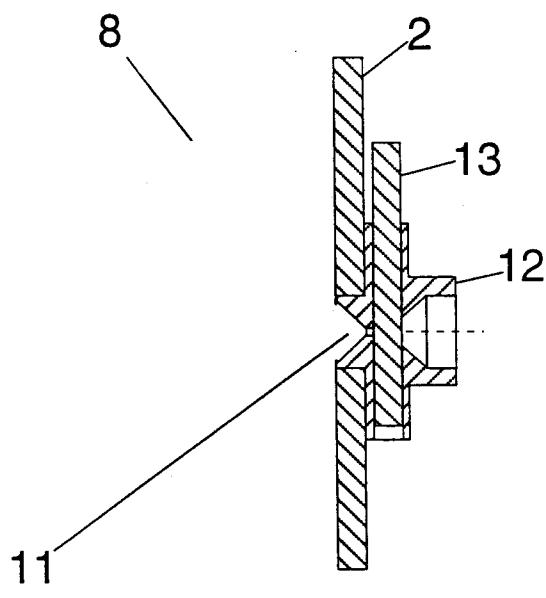


Fig. 4

15

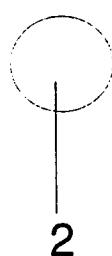


Fig. 5

15

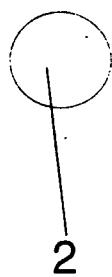


Fig. 6

15

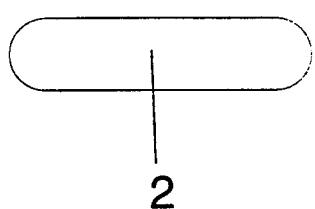


Fig. 7

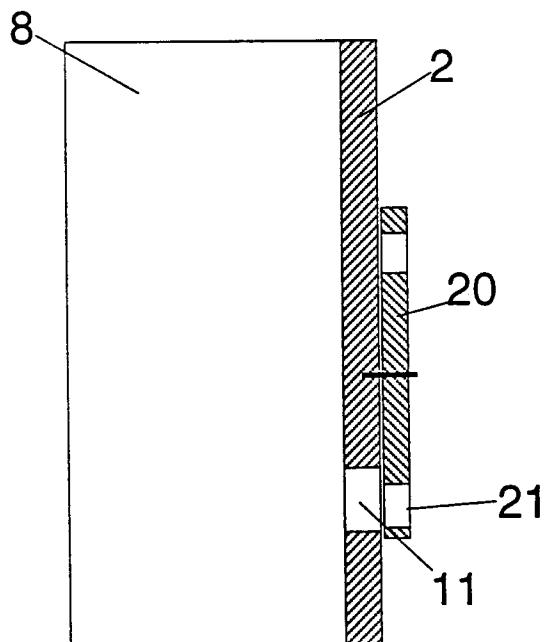


Fig. 8

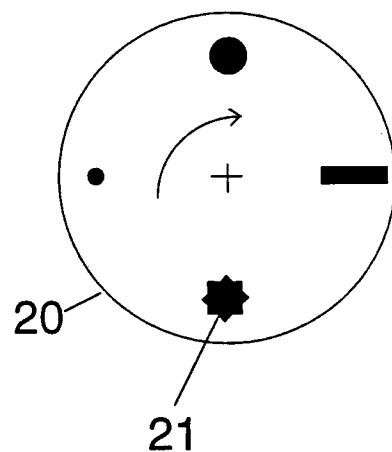


Fig. 9

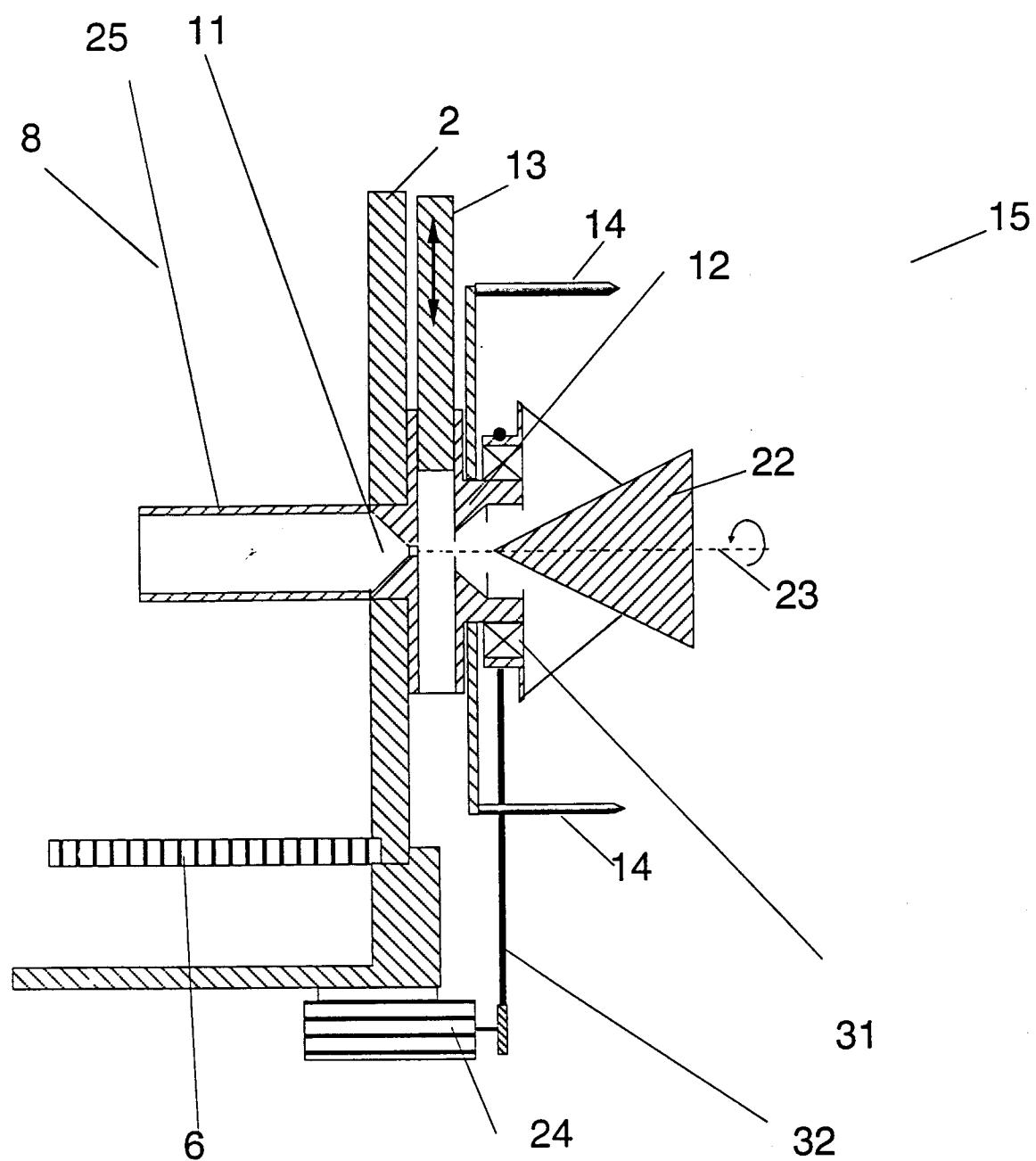


Fig. 10

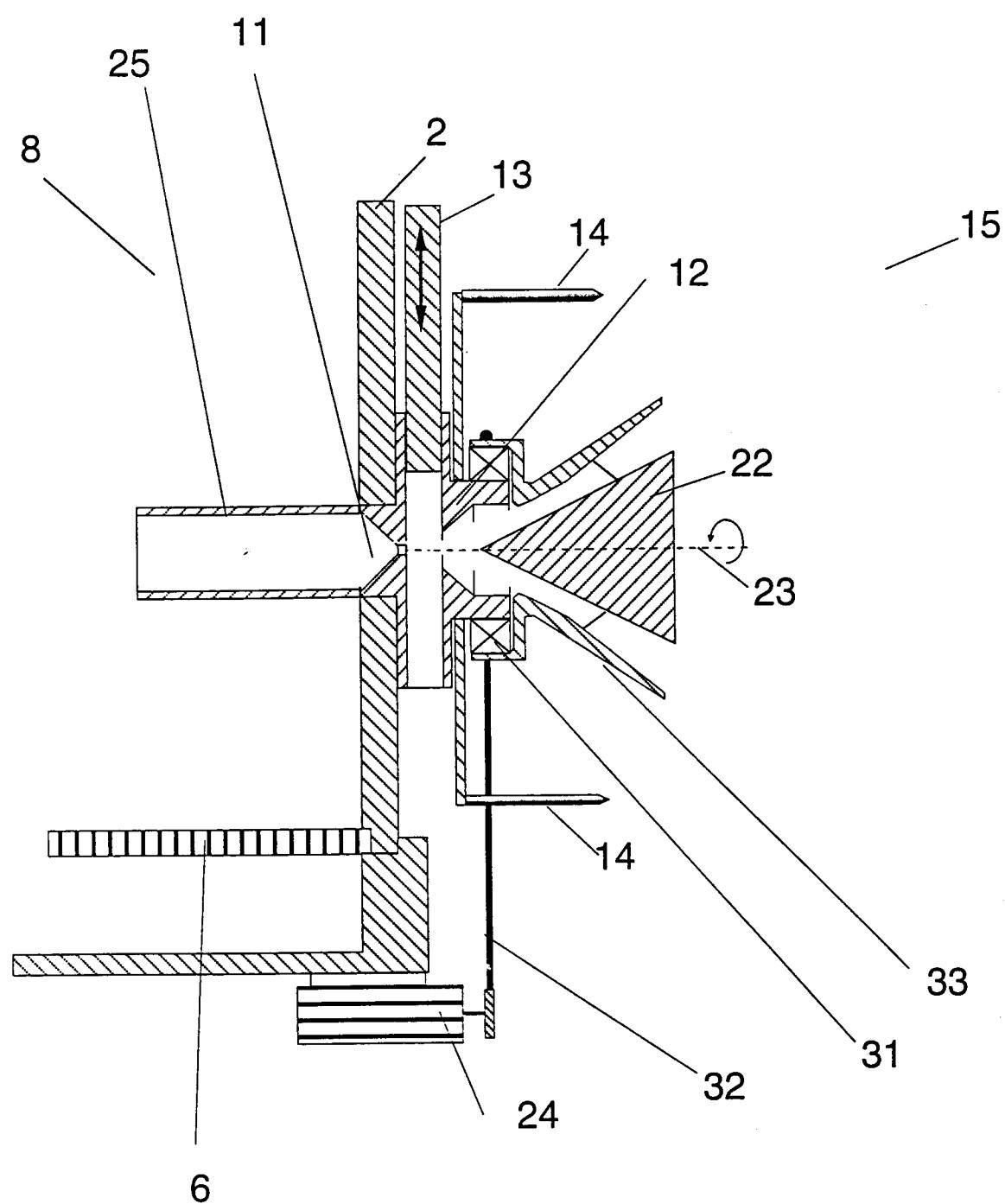


Fig. 11

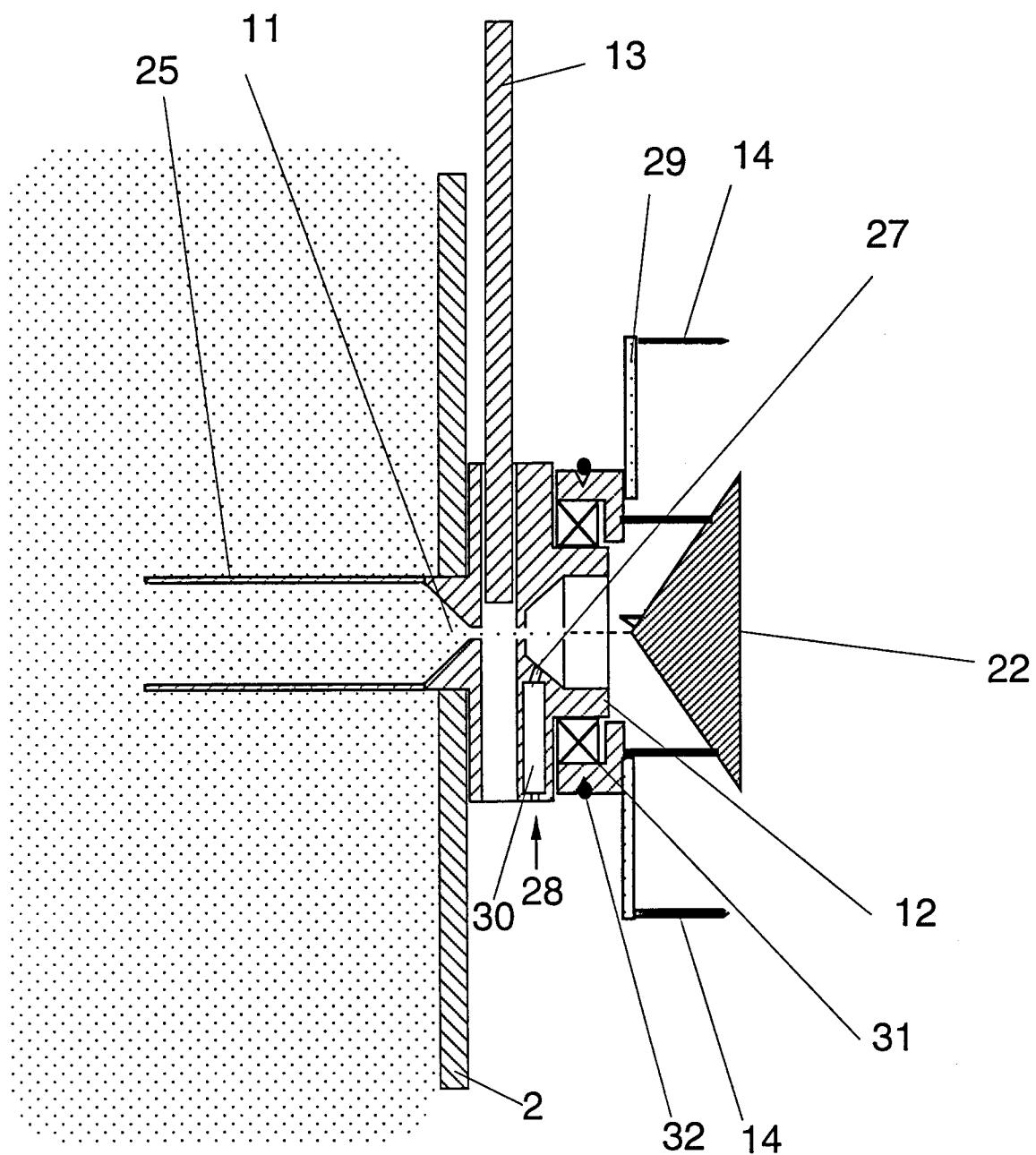


Fig. 12

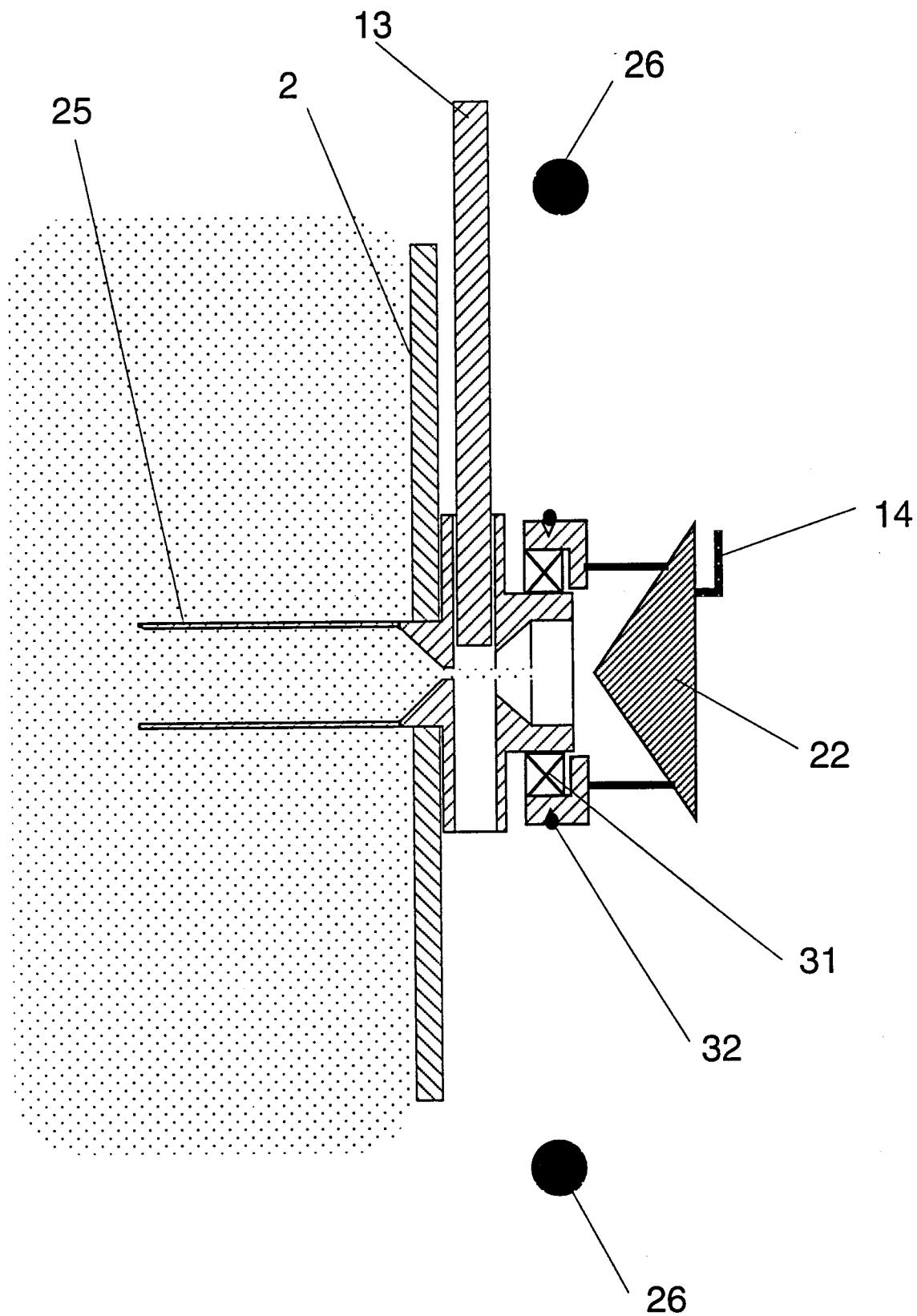


Fig. 13