

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 186 348 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.01.2005 Patentblatt 2005/01

(51) Int Cl.7: **B05B 3/10**

(21) Anmeldenummer: **01121120.8**

(22) Anmeldetag: **03.09.2001**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten**

Method and device for spraying liquids

Procédé et dispositif de pulvérisation de liquides

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **05.09.2000 EP 00810800**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(73) Patentinhaber: **DSM IP Assets B.V.**
6411 TE Heerlen (NL)

(72) Erfinder:

- **Nowotny, Markus**
4332 Stein (CH)

- **Schaer, Guido**
4112 Bättwil (CH)

(74) Vertreter: **Schwander, Kuno Josef, Dr. et al**
DSM Nutritional Products Ltd.
Patent Department VMD
Wurmisweg 576
4303 Kaiseraugst (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 241 948

US-A- 3 900 164

EP 1 186 348 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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung

- einen drehbaren Hohlzylinder zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
- einen Antrieb zum Rotieren des Hohlzylinders enthält,

wobei der Hohlzylinder an seinem unteren Ende mit einem Boden verschlossen ist und an seinem oberen Ende eine Öffnung hat, und dessen Mantel eine Vielzahl von Rundlochdüsen zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist.

[0002] Eine derartige Vorrichtung ist aus US 3241948 bekannt.

[0003] Die Erfindung betrifft ferner Verfahren zum Zerstäuben, zur Sprühkühlung und zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit unter Verwendung einer Vorrichtung der oben erwähnten Art.

[0004] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Vorrichtung der oben erwähnten Art zur Erzeugung von Pulvern aus Lösungen oder Dispersionen, und vorzugsweise aus Emulsionen.

[0005] Eine Vorrichtung der oben erwähnten Art ist auch in der Veröffentlichung von P. Schmid "Auslegung rotierender poröser Zerstäubungskörper", Verfahrenstechnik 8 (1974) Nr. 7, beschrieben. Diese Veröffentlichung enthält eine prinzipielle Beschreibung der Benutzung eines Hohlzylinders mit einer Vielzahl von Rundlochdüsen.

[0006] Der Erfindung liegt grundsätzlich die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, mit der eine enge Tropfengrößenverteilung erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengröße bei der Versprühung in einem Bereich von 50 bis 500 Mikrometer, und vorzugsweise in einem Bereich von 100 bis 350 Mikrometer liegen sollte. Im Rahmen dieser grundsätzlichen Aufgabenstellung liegt der Erfindung ausserdem die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, mit welcher technisch erwünschte Durchsätze bei der Zerstäubung der Flüssigkeit zu erzielen sind, und welche dabei verschleissarm arbeiten soll. Die Struktur und die Abmessungen des Hohlzylinders und der Rundlochdüsen in dessen zylindrischer Wand sollen so gewählt sein, dass eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit und der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den soeben erwähnten Rundlochdüsen erreicht wird, und dass die Rundlochdüsen eine geringe Verstopfungsneigung aufweisen. Darüber hinaus sollte der Hohlzylinder leicht montier- und abmontierbar sein, und der Hohlzylinder sowie die Rundlochdüsen sollten leicht zu reinigen sein.

[0007] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde Verfahren zum Zerstäuben, zur Sprühkühlung oder zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben angegebenen Art zur Verfügung zu stellen.

[0008] Der Ausdruck "Flüssigkeit" soll Lösungen, insbesondere wässrige Lösungen, Dispersionen und Emulsionen von Wirkstoffen, sowie Schmelzen, z.B. Fettschmelzen, die einen Wirkstoff enthalten können, umfassen. Beispiele von Wirkstoffen sind fettlösliche Vitamine, wie die Vitamine A, E, D und K; Carotinoide, wie β -Carotin, Zeaxanthin, Lutein und Astaxanthin, und fettlösliche pharmazeutische Wirkstoffe; aber auch wasserlösliche pharmazeutische Wirkstoffe und Vitamine, wie Vitamin C und die Vitamine der B-Gruppe.

[0009] Der eine Vorrichtung betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss mit einer Vorrichtung der oben angegebenen Art gelöst, welche die im Patentanspruch 1 definierten Merkmale aufweist.

[0010] Weitere Aspekte dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 2-11 definiert.

[0011] Die Vorteile dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind wie folgt:

- sie ermöglicht es, einen laminaren Fadenzerfall der zu zerstäubenden Flüssigkeit zu erzeugen und damit eine enge Tropfengrößenverteilung zu erzielen, wobei die mittlere Tropfengröße bei der Versprühung in einem Bereich von 50 bis 500 Mikrometer, und bei bevorzugten Ausführungsformen in einem Bereich von 100 bis 350 Mikrometer liegt,
- eine sehr einfache Struktur, die relativ kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht des Hohlzylinders ermöglichen einen sehr kompakten Aufbau der Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten,
- die relativ kleinen Abmessungen bewirken weiterhin eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit und der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den Rundlochdüsen im Zylindermantel, wodurch ebenfalls verhindert wird, dass sich die Rundlochdüsen durch Trocknungs- oder Geliervorgänge zusetzen und auf diese Weise verstopfen,
- durch die relativ geringen Strömungsgeschwindigkeiten in den Bohrungen der Rundlochdüsen des Hohlzylinders wird ein sehr verschleissarmer Betrieb erreicht,
- für den Rotationsantrieb des Hohlzylinders wird erheblich weniger Energie als bei konventionellen Lösungen benötigt, und
- sie ist für relativ niedrige Flüssigkeitsdurchsätze optimal geeignet.

[0012] In einer Ausführungsform ist der Hohlzylinder auf einer mitrotierenden Hohlwelle aufgeschraubt, die zur Einspeisung der zu zerstäubenden Flüssigkeit in den Hohlzylinder dient. Der Hohlzylinder kann daher mit geringem Aufwand montiert und abmontiert werden,

was den Zeitaufwand für Unterhaltsarbeiten verringert. Hierdurch und durch die sehr einfache Struktur sowie die geringe Wandstärke des Hohlzylinders sind der Hohlzylinder sowie die Rundlochdüsen leicht zu reinigen.

[0013] Der eine Vorrichtung betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss auch mit einer Vorrichtung der oben angegebenen Art gelöst, welche die im Patentanspruch 12 definierten Merkmale aufweist.

[0014] Weitere Aspekte dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 13-28 definiert.

[0015] Die oben erwähnten Vorteile der erfindungsgemässen Vorrichtung gemäss Anspruch 1 gelten auch für die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Anspruch 12. Durch den relativ geringen Mehraufwand für das Einlaufrohr wird trotz gegebenenfalls grösserer Abmessungen des Hohlzylinders vorteilhafterweise eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den Rundlochdüsen des Mantels des Hohlzylinders und eine gleichmässige Verteilung der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder erzielt.

[0016] Der ein Verfahren betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss mit Verfahren der oben angegebenen Art gelöst, welche in den Patentansprüchen 29-36 definiert sind.

[0017] Mit dem Verfahren gemäss Anspruch 30 wird eine sehr geringe Verstopfungsneigung der Rundlochdüsen der zylindrischen Wand des Hohlzylinders erzielt.

[0018] Der Teil der oben erwähnten Aufgabe, welcher eine Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung betrifft, wird durch die Verwendung gelöst, die durch den Patentanspruch 37 definiert ist.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Figuren 1-11 beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, in welcher Vorrichtung ein Hohlzylinder gemäss Fig. 2 oder eine Anordnung : Hohlzylinder 21 mit Einlaufrohr 31, gemäss Fig. 9 verwendbar ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer ersten Ausführungsform 11 des Hohlzylinders einer erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 3 eine vergrösserte Darstellung einer Seitenansicht des Ausschnitts E in Fig. 2,

Fig. 4 eine vergrösserte Darstellung eines kleinen Teils eines Querschnitts des Zylindermantels 16 in Fig. 2,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer zweiten Ausführungsform 21 des Hohlzylinders einer erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 6 eine vergrösserte Darstellung einer Seitenansicht des Ausschnitts F in Fig. 5,

Fig. 7 eine vergrösserte Darstellung eines kleinen Teils eines Querschnitts des Zylindermantels 26 in Fig. 5,

Fig. 8 einen Querschnitt eines Einlaufrohrs 31, das im Hohlzylinder 21 gemäss Fig. 5 eingesetzt wird,

Fig. 9 einen Querschnitt des Hohlzylinders 21 gemäss Fig. 5 mit einem in diesem Hohlzylinder eingesetzten Einlaufrohr 31,

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Anordnung, bei der eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Erzeugung von Pulvern aus Lösungen, Dispersionen, Emulsionen und Schmelzen, vorzugsweise aus Emulsionen, verwendet wird.

Fig. 11 ein Diagramm aus dem die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung erzielte enge Korngrössenverteilung, dargestellt als Volumenverteilung, hervorgeht.

PRINZIPIELLE STRUKTUR EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0020] Wie in Fig. 1 dargestellt, enthält eine erfindungsgemässe Vorrichtung folgende Komponenten:

- einen drehbaren Hohlzylinder 11 oder 21 zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit,
- einen, vorzugsweise elektromechanischen, Antrieb 12 zum Rotieren des Hohlzylinders 11 bzw. 21 enthält, und
- Mittel, durch welche die zu zerstäubende Flüssigkeit dem Hohlzylinder 11 bzw. 21 mit einem bestimmten Druck zugeführt wird. Dieser Druck liegt z.B. zwischen 0.3 und 5 bar.

[0021] Die zuletzt genannten Mittel können z.B. eine mitrotierende Hohlwelle 19 umfassen, welche auch vom Antrieb 12 drehbar ist und welche einerseits z.B. über eine Pumpe mit einer Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit, andererseits mit dem Hohlzylinder 11 bzw. 21 verbunden ist.

[0022] Der Hohlzylinder 11 bzw. 21 kann aus allen für den hier beschriebenen Zweck mechanisch bearbeitbaren Materialien hergestellt werden, z.B. aus einem Metall, wie Stahl oder legiertem Stahl, oder einem Kunststoff, wie Polyvinylchlorid oder Polyethylen.

[0023] Der Antrieb 12 ermöglicht es, den Hohlzylinder

11 mit einer Drehzahl zu rotieren, die in einem Bereich zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute und vorzugsweise zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt.

[0024] Nachstehend werden zwei verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemässen Vorrichtung beschrieben.

ERSTES BEISPIEL EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0025] Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung hat die oben beschriebene prinzipielle Struktur gemäss Fig. 1 und enthält einen Hohlzylinder 11 gemäss den Figuren 2-4.

[0026] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist der Hohlzylinder 11 an seinem unteren Ende mit einem Boden 13 verschlossen und hat an seinem oberen Ende eine Öffnung 15. Wie in den Figuren 3 und 4 im Detail dargestellt, weist der Zylindermantel 16 des Hohlzylinders 11 eine Vielzahl von Rundlochdüsen 18 zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf.

[0027] Der Hohlzylinder 11 ist an seiner oberen Seite mit der mitrotierenden Hohlwelle 19 trennbar verbunden, durch welche eine Flüssigkeit in den Hohlzylinder 11 durch die Öffnung 15 einführbar ist. Der Hohlzylinder 11 ist vorzugsweise auf die mitrotierende Hohlwelle 19 aufschraubbar. Dies hat den Vorteil, dass der Hohlzylinder 11 ohne Spezialwerkzeug montier- bzw. demontierbar ist. Der Hohlzylinder 11 hat einen Durchmesser, der zwischen 10 und 25 Millimeter liegt.

[0028] Die Fläche des Zylindermantels 16, welche die Rundlochdüsen 18 aufweist, erstreckt sich in axialer Richtung über eine Länge, die zwischen 20 und 120 Millimeter liegt.

[0029] Jede der Rundlochdüsen 18 im Mantel 16 des Hohlzylinders 11 hat einen Lochdurchmesser, der in einem Bereich zwischen 0.05 und 1 Millimeter, vorzugsweise zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. Jede der Rundlochdüsen 18 im Mantel 16 des Hohlzylinders 11 hat ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser, das in einem Bereich zwischen 1 und 50, vorzugsweise zwischen 2 und 10 liegt.

[0030] Mit der soeben beschriebenen Ausführung des Hohlzylinders 11 ist durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, des Durchsatzes der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl und des Durchmessers des Hohlzylinders 11 ein laminarer Fadenzerfall und damit eine enge Tropfengrößenverteilung beim Zertropfen erzielbar, wobei die mittlere Tropfengrösse bei der Versprühung zwischen 50 und 500 Mikrometer und vorzugsweise zwischen 100 und 350 Mikrometer liegt.

ZWEITES BEISPIEL EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0031] Eine Ausführungsform der erfindungsgemäs-

sen Vorrichtung hat die oben beschriebene prinzipielle Struktur gemäss Fig. 1, enthält aber anstelle des Hohlzylinders 11 gemäss den Figuren 1-3 eine Anordnung gemäss den Figuren 5-9, welche Anordnung einen drehbaren Hohlzylinder 21 zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit und ein Einlaufrohr 31 enthält, das mit dem Hohlzylinder 21 drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den Hohlzylinder 21 einführbar ist.

[0032] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist der Hohlzylinder 21 an seinem unteren Ende mit einem Boden 23 verschlossen und hat an seinem oberen Ende eine Öffnung 25. Wie in den Figuren 6 und 7 im Detail dargestellt, weist der Mantel 26 des Hohlzylinders 21 eine Vielzahl von Rundlochdüsen 28 zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf.

[0033] Der Hohlzylinder 21 ist an seinem oberen Ende mit der mitrotierenden Hohlwelle 19 trennbar verbunden, durch welche eine Flüssigkeit in den Hohlzylinder 21 durch die Öffnung 25 einführbar ist. Der Hohlzylinder 21 ist vorzugsweise auf die mitrotierende Hohlwelle 19 aufschraubbar. Dies hat den Vorteil, dass der Hohlzylinder 21 ohne Spezialwerkzeug montier- bzw. demontierbar ist. Der Hohlzylinder 21 hat einen Durchmesser, der zweckmässig zwischen 10 und 60 Millimeter, und vorzugsweise zwischen 20 und 40 Millimeter, liegt.

[0034] Die Fläche des Zylindermantels 26, welche die Rundlochdüsen 28 aufweist, erstreckt sich in axialer Richtung über eine Länge, die zweckmässig zwischen 120 und 400 Millimeter, und vorzugsweise zwischen 120 und 250 Millimeter liegt.

[0035] Jede der Rundlochdüsen 28 im Mantel 26 des Hohlzylinders 21 hat einen Lochdurchmesser, der zweckmässig zwischen 0.05 und 1 Millimeter und vorzugsweise zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. Jede der Rundlochdüsen 28 im Mantel 26 des Hohlzylinders 21 hat ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser, das zwischen 1 und 50 und vorzugsweise zwischen 2 und 10 liegt.

[0036] Das Einlaufrohr 31 ist im Zylinder 21 so angeordnet, dass die Längsachse 34 des Einlaufrohrs 31 mit der Rotationsachse 27 des Hohlzylinders 21 zusammenfällt.

[0037] Der Eingang 32 des Einlaufrohrs 31 ist mit der Öffnung 25 des Hohlzylinders 21 und dadurch mit der Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden.

[0038] Der Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 ist im Innern des Hohlzylinders 21 und in seinem Endbereich angeordnet, in dem der Boden des Hohlzylinders liegt.

[0039] Der Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 ist der Innenseite der Zylinderwand 26 zugewandt, wobei der Abstand zwischen diesem Ausgang 33 und der Innenseite des Zylinderbodens 23 viel kleiner als der Abstand zwischen diesem Ausgang 33 und der Öffnung 25 des Hohlzylinders 21 ist.

[0040] Der Abstand zwischen dem Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 und der Innenseite des Zylinderbodens 23 liegt vorzugsweise zwischen 1 und 20 Millimeter.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die zylindrische Seitenwand 35 des Einlaufrohrs 31 ausser dem oben erwähnten Ausgang 33 mehrere Öffnungen auf, wobei alle diese Öffnungen in axialer Richtung zwischen seinem Eingang 32 und seinem Ausgang 33 angeordnet sind.

BEISPIELE VON VERFAHREN, DIE MIT EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG DURCHFÜHRBAR SIND

[0042] Mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind zum Beispiel unter anderem folgende Verfahren 1) bis 5) durchführbar, wobei sämtliche Rundlochdüsen im Mantel des Hohlzylinders 11 bzw. 21 vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt werden, und wobei der Flüssigkeitsdurchsatz durch den Hohlzylinder so eingestellt wird, dass die Flüssigkeit mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.1 und 2.0 m/s und vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.3 und 1.0 m/s durch die Rundlochdüsen fliesst.

1) Ein Verfahren zum Zerstäuben einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird.

2) Ein Verfahren zur Sprühkühlung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei der Hohlzylinder 11 bzw. 21 in einem Gasstrom, z. B. in einem Luftstrom mit einer Lufttemperatur zwischen 5 und 50 °C angeordnet wird. Anstelle von Luft sind andere Gase, z.B. Stickstoff, verwendbar.

3) Ein Verfahren zur Sprühkühlung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 5 und 50 °C liegt.

4) Ein Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei der Hohlzylinder 11 bzw. 21 in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 140 und 300 °C angeordnet wird.

5) Ein Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 140 und 300 °C liegt.

[0043] Die mit den oben beschriebenen, erfindungsgemässen Vorrichtungen erzielbare enge Korngrössenverteilung ist im Diagramm gemäss Fig. 11 als Volumen-

verteilung dargestellt.

Anwendungsbeispiele

[0044] Die mit der oben beschriebenen, erfindungsgemässen Vorrichtung durchführbare Zerstäubungsart kann grosstechnisch für die Produktion von Pulvern aus Lösungen, Dispersionen, oder vorzugsweise Emulsionen, sowie Schmelzen angewendet werden.

[0045] Ein Beispiel für den dafür benötigten apparativen Aufbau ist schematisch in Fig. 10 dargestellt. Dieser Aufbau umfasst

einen Stapelbehälter 41, eine Förderpumpe 42, ein Filter 43, eine Temperatur-konditionierte Förderleitung 44, einen Sprühbehälter 45, eine Sprüheinrichtung 46, eine Produktaustragleitung 47, und eventuell eine Zufuhrleitung 48 für nötige Hilfsstoffe wie z.B. Kieselsäure, Stärke, Kalt/Warmluft oder andere Hilfsmittel.

[0046] Die Maschenweite des Filters 43 wird in Funktion des Lochdurchmessers der Rundlochdüsen 18 bzw. 28 gewählt. Für Lochdurchmesser in einem Bereich zwischen 0.05 und 1 Millimeter wird z.B. ein Filter 43 mit einer Maschenweite in einem Bereich zwischen 50 und 1000 Mikrometer gewählt. Für Lochdurchmesser in einem Bereich zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter wird vorzugsweise ein Filter 43 mit einer Maschenweite in einem Bereich zwischen 100 und 400 Mikrometer gewählt.

Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Wirkstoffpulvers in Gelatinematrix

[0047] Eine wässrige Wirkstoff (z.B. Vitamin E-) Emulsion wird im Stapelbehälter 41 bei 60°C gelagert.

[0048] Über die Förderpumpe 42 wird die Emulsion, mit einer Trockensubstanz von ca. 45-50 %, durch den Filter 43, mit einer typischen Maschenweite 100-300 Mikrometer, zur Sprüheinrichtung 46 gefördert.

[0049] Über die beschriebene Sprüheinrichtung 46 wird die Emulsion in den Sprühbehälter 45 zerstäubt. Die Umgebungstemperatur im Sprühbehälter 45 beträgt 20 °C. Gleichzeitig werden die benötigten Hilfsstoffe 8 in den Sprühbehälter 45 dosiert.

[0050] Die Versprühung erfolgt mit der erfindungsgemässen Sprüheinrichtung 46, die folgende Merkmale aufweist:

Rundlochdurchmesser DB = 0.3 Millimeter,

Anzahl der Rundlochdüsen = 1000,

Dicke der Zylinderwand s = 1 Millimeter,

Durchmesser des Hohlzylinders DZ = 25 Millimeter,

Drehzahl der Düse n = 7000 Umdrehungen/Minute.

Emulsionsdurchsatz: 150 kg/Stunde

[0051] Am Ausgang 47 des Sprühbehälters 45 resultiert ein Pulver mit einer mittleren Partikelgrösse von 200-250 Mikrometer.

[0052] Obwohl in der vorstehenden Beschreibung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit spezifischen Angaben beschrieben sind, dürfte es klar sein, dass eine solche Beschreibung nur zur Veranschaulichung dient, und dass Änderungen und Abwandlungen solcher Ausführungsbeispiele realisierbar sind, ohne die wesentliche Lehre der Erfindung zu verlassen, die durch die nachstehenden Patentansprüche definiert ist.

Bezugszeichenliste

[0053]

- 11 hohler Zylinder
- 12 Rotationsantrieb
- 13 Boden
- 15 Öffnung
- 16 Wand
- 17 Rotationsachse
- 18 Rundlochdüse
- 19 Hohlwelle
- 21 hohler Zylinder
- 23 Boden
- 25 Öffnung
- 26 Wand
- 27 Rotationsachse
- 28 Rundlochdüse
- 31 Einlaufrohr
- 32 Eingang
- 33 Ausgang
- 34 Längsachse
- 35 Wand
- 36 Boden
- 41 Stapelbehälter

- 42 Feedpumpe
- 43 Filter
- 5 44 Feedleitung
- 45 Sprühbehälter
- 46 Sprüheinrichtung
- 10 47 Produktaustragleitung
- 48 Zufuhrleitung für Hilfsstoffe

15

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung

20

- einen drehbaren Hohlzylinder (11) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
- einen Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (11) enthält,

25

wobei der Hohlzylinder an seinem unteren Ende mit einem Boden (13) verschlossen ist und an seinem oberen Ende eine Öffnung (15) hat, und dessen Mantel (16) eine Vielzahl von Rundlochdüsen (18) zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist, welche Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass**

30

35

(a) der Hohlzylinder (11) einen Durchmesser hat, der zwischen 10 und 25 Millimeter liegt, und

40

(b) die Fläche des Zylindermantels (16), welcher die Rundlochdüsen (18) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 20 und 120 Millimeter liegt.

45

2. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder an seiner oberen Seite mit einer mitrotierenden Hohlwelle (19) trennbar verbunden ist, durch welche Flüssigkeit in den Hohlzylinder (11) durch die Öffnung (15) einführbar ist.

50

3. Vorrichtung gemäss Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder auf die mitrotierende Hohlwelle aufschraubbar ist.

55

4. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.05 und 1 Millime-

ter liegt.

5. Vorrichtung gemäss Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (11) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einen bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 50 und 1000 Mikrometer liegt. 5
6. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. 10
7. Vorrichtung gemäss Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (11) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 100 und 400 Mikrometer liegt. 15 20
8. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 1 und 50 liegt. 25
9. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 2 und 10 liegt. 30
10. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (11) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute liegt. 35
11. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (11) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt. 40 45
12. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung
 - einen drehbaren Hohlzylinder (21) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und 50
 - einen Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (21) enthält,

wobei der Hohlzylinder (21) an seinem unteren Ende mit einem Boden (23) verschlossen ist und an seinem oberen Ende eine Öffnung (25) hat, und dessen Mantel (26) eine Vielzahl von Rund-

lochdüsen (28) zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist; **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung

- ein Einlaufrohr (31) enthält, das mit dem Hohlzylinder (21) drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den Hohlzylinder (21) einführbar ist, wobei der Eingang (32) des Einlaufrohrs (31) mit der Öffnung (25) des Hohlzylinders (21) und darüber mit einer Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden ist, der Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) im Innern des Hohlzylinders (21) und in seinem Endbereich angeordnet ist, in dem der Boden des Hohlzylinders liegt, und das Einlaufrohr (31) im Zylinder so angeordnet ist, dass die Längsachse (34) des Einlaufrohrs (31) mit der Rotationsachse (27) des Hohlzylinders (21) zusammenfällt, und sein Ausgang (33) der Innenseite der Zylinderwand (26) zugewandt ist, wobei der Abstand zwischen diesem Ausgang (33) und der Innenseite des Zylinderbodens (23) wesentlich kleiner als der Abstand zwischen diesem Ausgang (33) und der Öffnung (25) des Hohlzylinders (21) ist.
13. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) und der Innenseite des Zylinderbodens (23) zwischen 1 und 20 Millimeter liegt.
14. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (35) des Einlaufrohrs (31) ausser dem oben erwähnten Ausgang (33) mehrere Öffnungen aufweist, wobei alle diese Öffnungen in axialer Richtung zwischen dem Eingang (32) und dem Ausgang (33) des Einlaufrohrs angeordnet sind.
15. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - (a) der Hohlzylinder (21) einen Durchmesser hat, der zwischen 10 und 60 Millimeter liegt, und
 - (b) die Fläche des Zylindermantels (26), welche die Rundlochdüsen (28) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 120 und 400 Millimeter liegt.
16. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - (a) der Hohlzylinder (21) einen Durchmesser hat, der zwischen 20 und 40 Millimeter liegt,

und

(b) die Fläche des Zylindermantels (26), welche die Rundlochdüsen (28) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 120 und 250 Millimeter liegt.

17. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder an seiner oberen Seite mit einer mitrotierenden Hohlwelle (19) trennbar verbunden ist, durch welche Flüssigkeit in den Hohlzylinder (21) durch die Öffnung (25) einführbar ist.
18. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder (21) auf die mitrotierende Hohlwelle (19) aufschraubbar ist.
19. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.05 und 1 Millimeter liegt.
20. Vorrichtung gemäss Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (21) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 50 und 1000 Mikrometer liegt.
21. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt.
22. Vorrichtung gemäss Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (21) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 100 und 400 Mikrometer liegt.
23. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 1 und 50 liegt.
24. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 2 und 10 liegt.
25. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische An-

trieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (21) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute liegt.

26. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (21) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt.
27. Verfahren zur Sprühhkühlung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 26 zerstäubt wird, und dass dabei der Hohlzylinder (11, 21) in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 5 und 50 °C angeordnet wird.
28. Verfahren zur Sprühhkühlung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 26 zerstäubt wird, und dass dabei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 5 und 50 °C liegt.
29. Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 26 zerstäubt wird, und dass dabei der Hohlzylinder (11, 21) in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 140 und 300 °C angeordnet wird.
30. Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 26 zerstäubt wird, und dass dabei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 140 und 300 °C liegt.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit mit einem Druck zugeführt wird, der zwischen 0.3 und 5 bar liegt.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsdurchsatz durch den Hohlzylinder so eingestellt wird, dass die Flüssigkeit mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.1 und 2.0 m/s und vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.3 und 1.0 m/s durch die Rundlochdüsen fliesst.
33. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26 zur Herstellung von Pulvern aus

Lösungen, Dispersionen, Emulsionen oder Schmelzen.

Claims

1. A device for atomizing liquids, which device comprises

- a rotatable hollow cylinder (11) for the reception of the liquid to be atomized, and
- a drive (12) for the rotation of the hollow cylinder (11),

with the hollow cylinder being closed at its lower end with a bottom (13) and having an opening (15) at its upper end, and its casing (16) having a plurality of circular hole-type nozzles (18) for the output of liquids to be atomized,

the device being **characterised in that**

(a) the hollow cylinder (11) has a diameter which is in the range of from 10 to 25 millimeter, and

(b) the surface of the cylinder casing (16), which has the circular hole-type nozzles (18), extends in the axial direction over a length in the range of from 20 to 120 millimeter.

2. A device according to claim 1, **characterised in that** the hollow cylinder is removably attached at its upper end to a co-rotating hollow shaft (19) through which liquid can be introduced into the hollow cylinder (11) through the opening (15).

3. A device according to claim 2, **characterised in that** the hollow cylinder is screw-mounted on the co-rotating hollow shaft.

4. A device according to claim 1, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (18) in the casing (16) of the hollow cylinder (11) has a hole diameter in the range of from 0.05 to 1 millimeter.

5. A device according to claim 4, **characterised in that** the liquid to be atomized is introduced into the hollow cylinder (11) through a filter (43) which allows the passage of particles having a size below a determined value which is in the range of from 50 to 1000 micrometer.

6. A device according to claim 1, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (18) in the casing (16) of the hollow cylinder (11) has a hole diameter which is in the range of from 0.1 to 0.4 millimeter.

7. A device according to claim 6, **characterised in that** the liquid to be atomized is introduced into the hollow cylinder (11) through a filter (43) which allows the passage of particles having a size below a determined value being in the range of from 100 to 400 micrometer.

8. A device according to claim 1, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (18) in the casing (16) of the hollow cylinder (11) has a length/hole diameter ratio in the range of from 1 to 50.

9. A device according to claim 1, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (18) in the casing (16) of the hollow cylinder (11) has a length/hole diameter ratio in the range of from 2 to 10.

10. A device according to claim 1, **characterised in that** the drive (12) for the rotation of the hollow cylinder (11) allows a speed of rotation which is in the range of from 2000 to 20000 revolutions per minute.

11. A device according to claim 1, **characterised in that** the drive (12) for the rotation of the hollow cylinder (11) allows a speed of rotation which is in the range of from 3000 to 10000 revolutions per minute.

12. A device for atomizing liquids, which device comprises

- a rotatable hollow cylinder (21) for the reception of the liquid to be atomized, and
- a drive (12) for the rotation of the hollow cylinder (21),

with the hollow cylinder (21) being closed at its lower end with a bottom (23) and having an opening (25) at its upper end, and its casing (26) having a plurality of circular hole-type nozzles (28) for the output of liquids to be atomized,

characterised in that the device

contains a feed conduit (31) which is rotatable with the hollow cylinder (21) and through which the liquid to be atomized can be introduced into the hollow cylinder (21),

with the inlet (32) of the feed conduit (31) being connected to the opening (25) of the hollow cylinder (21) and thereby to the source of the liquid to be atomized,

with the outlet (33) of the feed conduit (31) being arranged inside the hollow cylinder (21) and at its end region in which the bottom of the hollow cylinder lies,

and with the feed conduit (31) being arranged in the hollow cylinder (21) such that the longitudinal axis (34) of the feed conduit (31) coincides with the axis

of rotation (27) of the hollow cylinder (21), and its outlet (33) being directed towards the inner side of the cylinder wall (26), with the distance between this outlet and the inner side of the cylinder bottom (23) being considerably smaller than the distance between this outlet (33) and the opening (25) of the hollow cylinder (21).

13. A device according to claim 12, **characterised in that** the distance between the outlet (33) of the feed conduit (31) and the inner side of the cylinder bottom (23) is in the range of from 1 to 20 millimeter.
14. A device according to claim 12, **characterised in that** the wall (35) of the feed conduit (31) has several openings in addition to the outlet (33) mentioned above, with all of these openings being arranged in the axial direction between the inlet (32) and the outlet (33) of the feed conduit.
15. A device according to claim 12, **characterised in that**
 - (a) the hollow cylinder (21) has a diameter in the range of from 10 to 60 millimeter, and
 - (b) the area of the cylinder casing (26), which has the circular hole-type nozzles (28), extends in the axial direction over a length in the range of from 120 to 400 millimeter.
16. A device according to claim 12, **characterised in that**
 - (a) the hollow cylinder (21) has a diameter in the range of from 20 to 40 millimeter, and
 - (b) the area of the cylinder casing (26), which has the circular hole-type nozzles (28), extends in the axial direction over a length in the range of from 120 to 250 millimeter.
17. A device according to claim 12, **characterised in that** the hollow cylinder (21) is removably attached at its upper end to a co-rotating hollow shaft (19) through which liquid can be introduced into the hollow cylinder (21) through the opening (25).
18. A device in accordance with claim 13, **characterised in that** the hollow cylinder (21) is screw-mounted on the co-rotating hollow shaft (19).
19. A device according to claim 12, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (28) in the cylinder casing (26) of the hollow cylinder (21) has hole diameter being in the range of from 0.05 to 1 millimeter.

20. A device according to claim 19, **characterised in that** the liquid to be atomized is introduced into the hollow cylinder (21) through a filter (43) which allows the passage of particles having a size below a determined value which is in the range of from 50 to 1000 micrometer.
21. A device according to claim 12, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (28) in the cylinder casing (26) of the hollow cylinder (21) has a hole diameter which is in the range of from 0.1 to 0.4 millimeter.
22. A device according to claim 21, **characterised in that** the liquid to be atomized is introduced into the hollow cylinder (21) through a filter (43) which allows the passage of particles having a size below a determined value which is in the range of from 100 to 400 micrometer.
23. A device according to claim 12, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (28) in the cylinder casing (26) of the hollow cylinder (21) has a length/hole diameter ratio which is in the range of from 1 to 50.
24. A device according to claim 12, **characterised in that** each of the circular hole-type nozzles (28) in the cylinder casing (26) of the hollow cylinder (21) has a length/hole diameter ratio which is in the range of from 2 to 10.
25. A device according to claim 12, **characterised in that** the electromechanical drive (12) for the rotation of the hollow cylinder (21) allows a speed of rotation in the range of from 2000 to 20000 revolutions per minute.
26. A device according to claim 12, **characterised in that** the electromechanical drive (12) for the rotation of the hollow cylinder (21) allows a speed of rotation in the range of from 3000 to 10000 revolutions per minute.
27. A method for spray cooling of a liquid, **characterised in that** the liquid is atomized by means of a device according to any one of claims 1 to 26 and **in that** the hollow cylinder (11, 21) is arranged in a gas stream with a gas temperature in the range of from 5° to 50°C.
28. A method for spray cooling of a liquid, **characterised in that** the liquid is atomized by means of a device according to any one of claims 1 to 26 and **in that** the spraying is carried out in an indirectly tempered room in which the room temperature is in the range of from 5° to 50°C.

29. A method for spray drying of a liquid, **characterised in that** the liquid is atomized by means of a device according to any one of claims 1 to 26 and **in that** the hollow cylinder (11,21) is arranged in a gas stream with a gas temperature in the range of from 140 to 300°C.

30. A method for spray drying of a liquid, **characterised in that** the liquid is atomized by means of a device according to any one of claims 1 to 26 and **in that** the spraying is carried out in an indirectly tempered room in which the room temperature is in the range of from 140° to 300°C.

31. A method according to any one of claims 27 to 30, **characterised in that** the liquid is introduced under a pressure which is in the range of from 0.3 to 5 bar.

32. A method according to any one of claims 27 to 31, **characterised in that** the throughput of liquid through the hollow cylinder (11,21) is adjusted such that the liquid flows through the circular hole-type nozzles (18, 28) with a flow rate being in the range of from 0.1 to 2.0 m/s, preferably from 0.3 to 1.0 m/s.

33. The use of a device according to any one of claims 1 to 26 for the production of powders from solutions, dispersions, emulsions or melts.

Revendications

1. Dispositif de pulvérisation de liquides, lequel dispositif contient :

- un cylindre creux rotatif (11) pour recevoir le liquide à pulvériser, et
- un entraînement (12) pour faire tourner le cylindre creux (11),

le cylindre creux étant fermé à son extrémité inférieure par un fond (13) et ayant à son extrémité supérieure une ouverture (15) et son enveloppe (16) présentant une pluralité de buses à trous ronds (18) pour fournir le liquide à pulvériser, lequel dispositif est **caractérisé en ce que**

(a) le cylindre creux (11) a un diamètre qui est compris entre 10 et 25 mm, et

(b) la surface de l'enveloppe du cylindre (16), qui présente les buses à trous ronds (18), s'étend dans une direction axiale sur une longueur qui est comprise entre 20 et 120 mm.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le cylindre creux est connecté de manière

séparable, au niveau de son côté supérieur, à un arbre creux (19) entraîné en même temps en rotation, à travers lequel du liquide peut être introduit à travers l'ouverture (15) dans le cylindre creux (11).

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le cylindre creux peut être vissé sur l'arbre creux entraîné en même temps en rotation.

4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (18) dans l'enveloppe (16) du cylindre creux (11) a un diamètre de trou qui est compris entre 0,05 et 1 mm.

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le liquide à pulvériser est acheminé au cylindre creux (11) à travers un filtre (43) qui laisse passer les particules dont la taille est inférieure à une valeur déterminée, cette valeur étant comprise entre 50 et 1000 microns.

6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (18) dans l'enveloppe (16) du cylindre creux (11) a un diamètre de trou qui est compris entre 0,1 et 0,4 mm.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le liquide à pulvériser est acheminé au cylindre creux (11) à travers un filtre (43) qui laisse passer les particules dont la taille est inférieure à une valeur déterminée, cette valeur étant comprise entre 100 et 400 microns.

8. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (18) dans l'enveloppe (16) du cylindre creux (11) a un rapport longueur/diamètre de trou qui est compris entre 1 et 50.

9. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (18) dans l'enveloppe (16) du cylindre creux (11) a un rapport longueur/diamètre de trou qui est compris entre 2 et 10.

10. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entraînement (12) pour la rotation du cylindre creux (11) permet une vitesse de rotation qui est comprise entre 2000 et 20 000 tours par minute.

11. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entraînement (12) pour la rotation du cylindre creux (11) permet une vitesse de rotation qui est comprise entre 3000 et 10 000 tours par minute.

12. Dispositif de pulvérisation de liquides, lequel dispositif contient :

- un cylindre creux rotatif (21) pour recevoir le liquide à pulvériser, et
- un entraînement (12) pour faire tourner le cylindre creux (21),

le cylindre creux (21) étant fermé à son extrémité inférieure par un fond (23) et ayant à son extrémité supérieure une ouverture (25) et son enveloppe (26) présentant une pluralité de buses à trous ronds (28) pour fournir le liquide à pulvériser, **caractérisé en ce que**

le dispositif contient un tube d'entrée (31) qui peut tourner avec le cylindre creux (21) et à travers lequel le liquide à pulvériser peut être introduit dans le cylindre creux (21),

l'entrée (32) du tube d'entrée (31) étant connectée à l'ouverture (25) du cylindre creux (21) et par ce biais à une source de liquide à pulvériser,

la sortie (33) du tube d'entrée (31) étant disposée à l'intérieur du cylindre creux (21) et dans sa région d'extrémité dans laquelle se trouve le fond du cylindre creux,

et le tube d'entrée (31) étant disposé de telle sorte dans le cylindre que l'axe longitudinal (34) du tube d'entrée (31) coïncide avec l'axe de rotation (27) du cylindre creux (21), et sa sortie (33) est tournée vers le côté intérieur de la paroi du cylindre (26), la distance entre cette sortie (33) et le côté intérieur du fond du cylindre (23) étant nettement inférieure à la distance entre cette sortie (33) et l'ouverture (25) du cylindre creux (21).

13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la distance entre la sortie (33) du tube d'entrée (31) et le côté intérieur du fond du cylindre (23) est comprise entre 1 et 20 mm.

14. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la paroi (35) du tube d'entrée (31) présente, en plus de la sortie (33) mentionnée ci-dessus, plusieurs ouvertures qui sont toutes disposées dans la direction axiale entre l'entrée (32) et la sortie (33) du tube d'entrée.

15. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**

(a) le cylindre creux (21) a un diamètre qui est compris entre 10 et 60 mm, et

(b) la surface de l'enveloppe du cylindre (26) qui présente les buses à trous ronds (28), s'étend dans la direction axiale sur une longueur qui est comprise entre 120 et 400 mm.

16. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**

(a) le cylindre creux (21) a un diamètre qui est compris entre 20 et 40 mm, et

(b) la surface de l'enveloppe du cylindre (26) qui présente les buses à trous ronds (28), s'étend dans la direction axiale sur une longueur qui est comprise entre 120 et 250 mm.

17. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le cylindre creux est connecté de manière séparable, au niveau de son côté supérieur, à un arbre creux (19) entraîné en même temps en rotation, à travers lequel du liquide peut être introduit à travers l'ouverture (25) dans le cylindre creux (21).

18. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le cylindre creux (21) peut être vissé sur l'arbre creux (19) entraîné en même temps en rotation.

19. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (28) dans l'enveloppe (26) du cylindre creux (21) a un diamètre de trou qui est compris entre 0,05 et 1 mm.

20. Dispositif selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** le liquide à pulvériser est acheminé au cylindre creux (21) à travers un filtre (43) qui laisse passer les particules dont la taille est inférieure à une valeur déterminée, cette valeur étant comprise entre 50 et 1000 microns.

21. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (28) dans l'enveloppe (26) du cylindre creux (21) a un diamètre de trou qui est compris entre 0,1 et 0,4 mm.

22. Dispositif selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** le liquide à pulvériser est acheminé au cylindre creux (21) à travers un filtre (43) qui laisse passer les particules dont la taille est inférieure à une valeur déterminée, cette valeur étant comprise entre 100 et 400 microns.

23. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (28) dans l'enveloppe (26) du cylindre creux (21), a un rapport longueur/diamètre de trou qui est compris entre 1 et 50.

24. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** chacune des buses à trous ronds (28) dans l'enveloppe (26) du cylindre creux (21) a un rapport longueur/diamètre de trou qui est compris entre 2 et 10.

25. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'entraînement électromécanique (12) pour la rotation du cylindre creux (21) permet une vitesse

de rotation qui est comprise entre 2000 et 20 000 tours par minute.

26. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'entraînement électromécanique (12) pour la rotation du cylindre creux (21) permet une vitesse de rotation qui est comprise entre 3000 et 10 000 tours par minute. 5

27. Procédé de refroidissement par pulvérisation d'un liquide, **caractérisé en ce que** le liquide est pulvérisé au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, et **en ce que** le cylindre creux (11, 21) est disposé dans un courant gazeux ayant une température de gaz comprise entre 5 et 50°C. 10 15

28. Procédé de refroidissement par pulvérisation d'un liquide, **caractérisé en ce que** le liquide est pulvérisé au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, et **en ce que** la pulvérisation s'effectue dans un espace régulé en température de manière indirecte, dans lequel la température spatiale est comprise entre 5 et 50°C. 20 25

29. Procédé de séchage par pulvérisation d'un liquide, **caractérisé en ce que** le liquide est pulvérisé au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, et **en ce que** le cylindre creux (11, 21) est disposé dans un courant gazeux ayant une température de gaz comprise entre 140 et 300°C. 30

30. Procédé de séchage par pulvérisation d'un liquide, **caractérisé en ce que** le liquide est pulvérisé au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, et **en ce que** la pulvérisation s'effectue dans un espace régulé en température de manière indirecte, dans lequel la température spatiale est comprise entre 140 et 300°C. 35 40

31. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 30, **caractérisé en ce que** le liquide est acheminé à une pression qui est comprise entre 0,3 et 5 bars. 45

32. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 31, **caractérisé en ce que** le débit de liquide à travers le cylindre creux est ajusté de telle sorte que le liquide s'écoule à travers les buses à trous ronds à une vitesse d'écoulement comprise entre 0,1 et 2,0 m/s et de préférence à une vitesse d'écoulement comprise entre 0,3 et 1,0 m/s. 50

33. Utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 26 pour la fabrication de poudres à partir de solutions, dispersions, émulsions ou fusions. 55

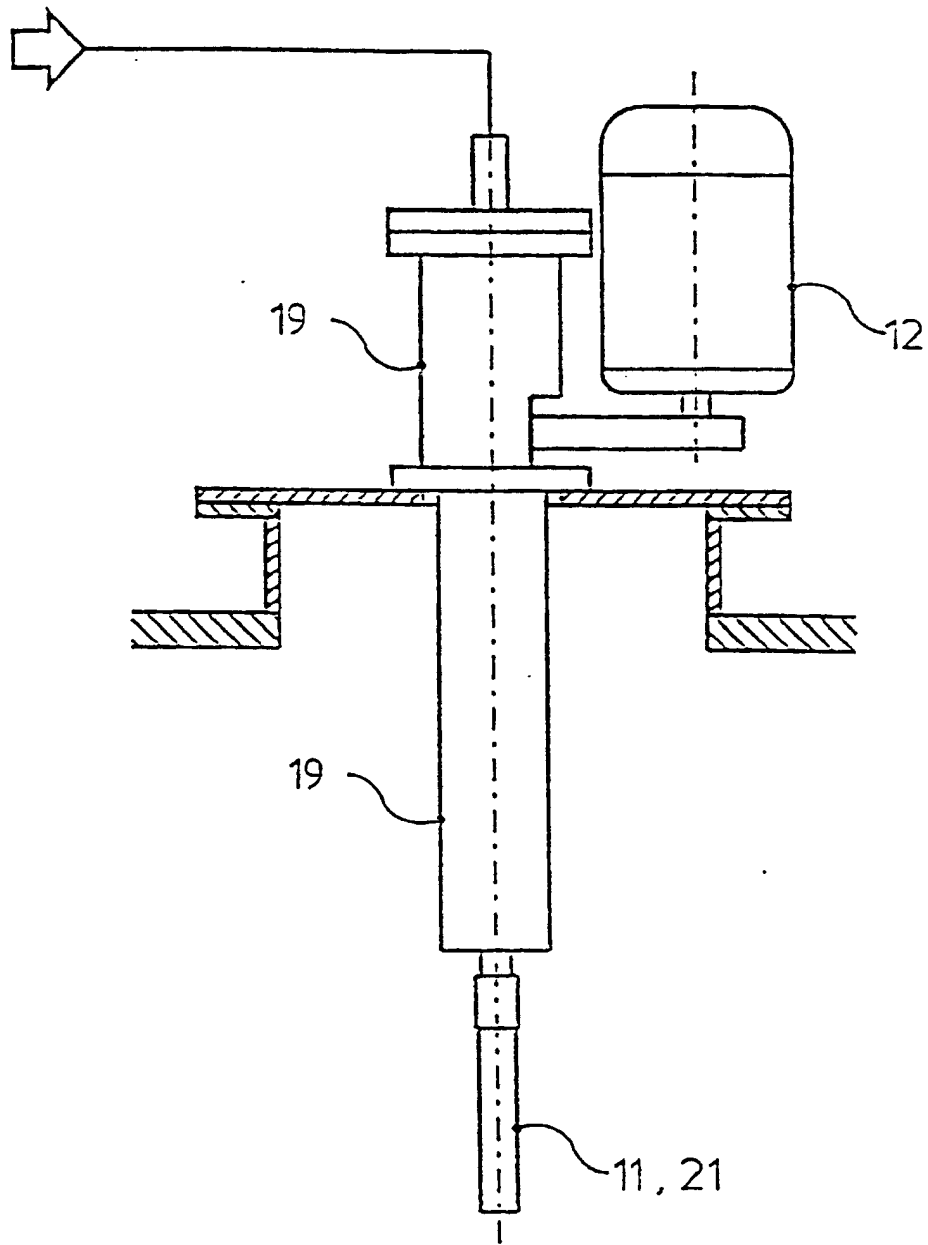


Fig. 1

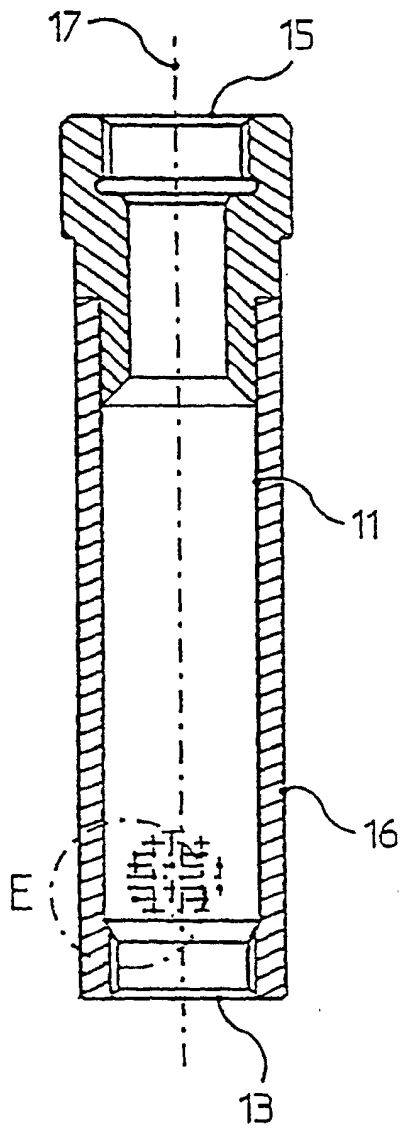


Fig. 2

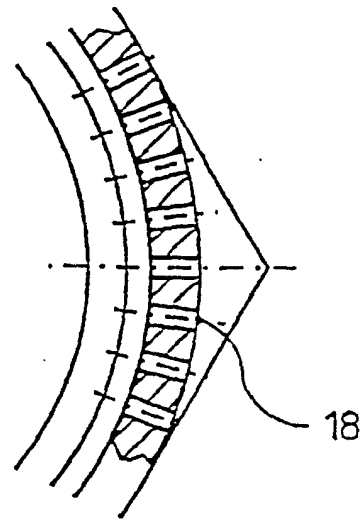


Fig. 4

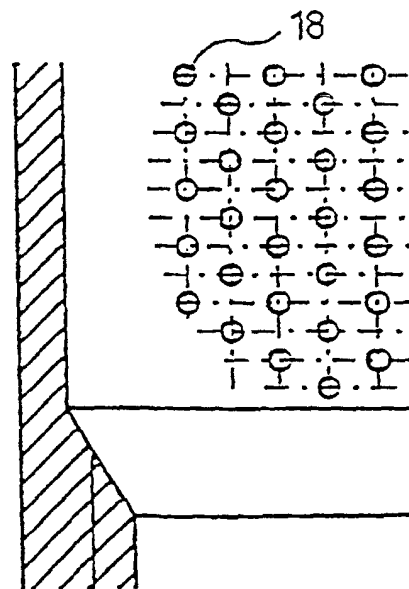


Fig. 3

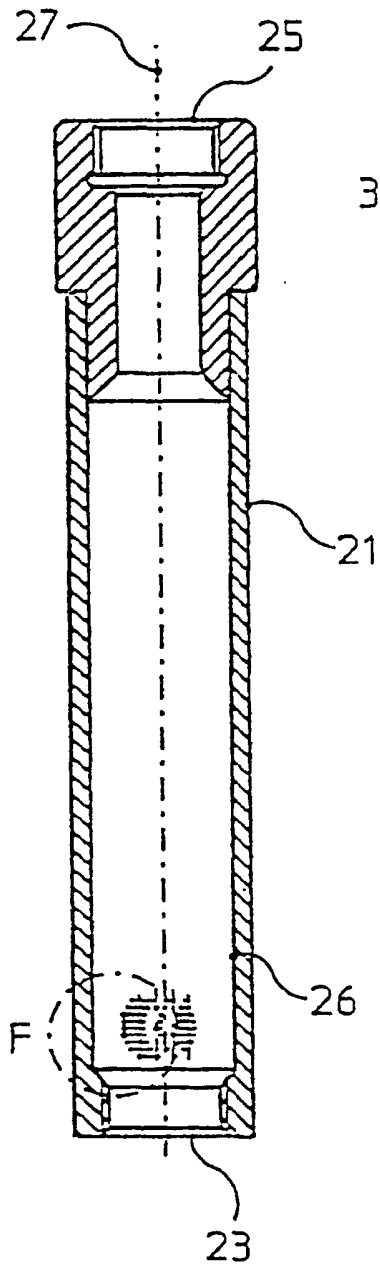


Fig. 5

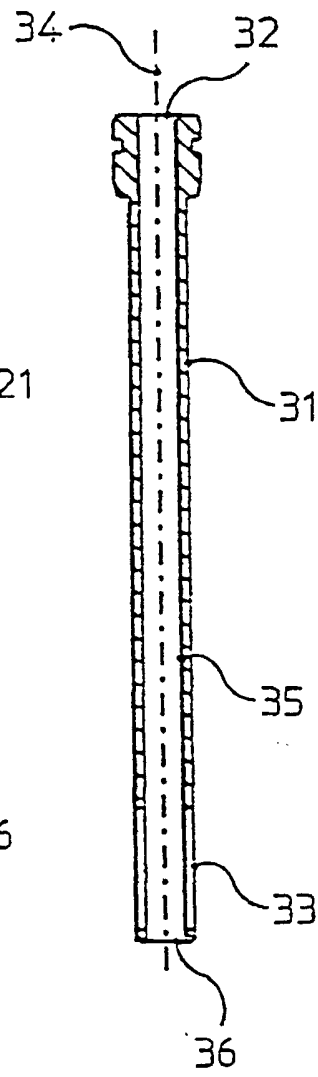


Fig. 8

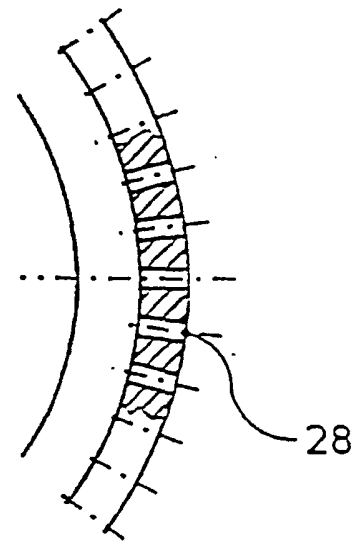


Fig. 7

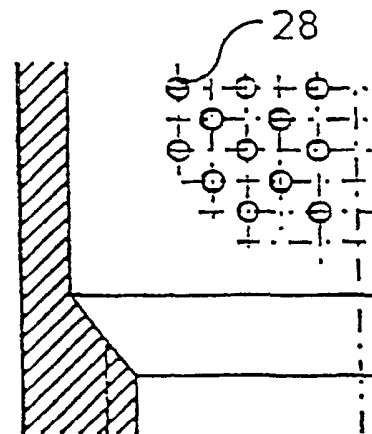


Fig. 6

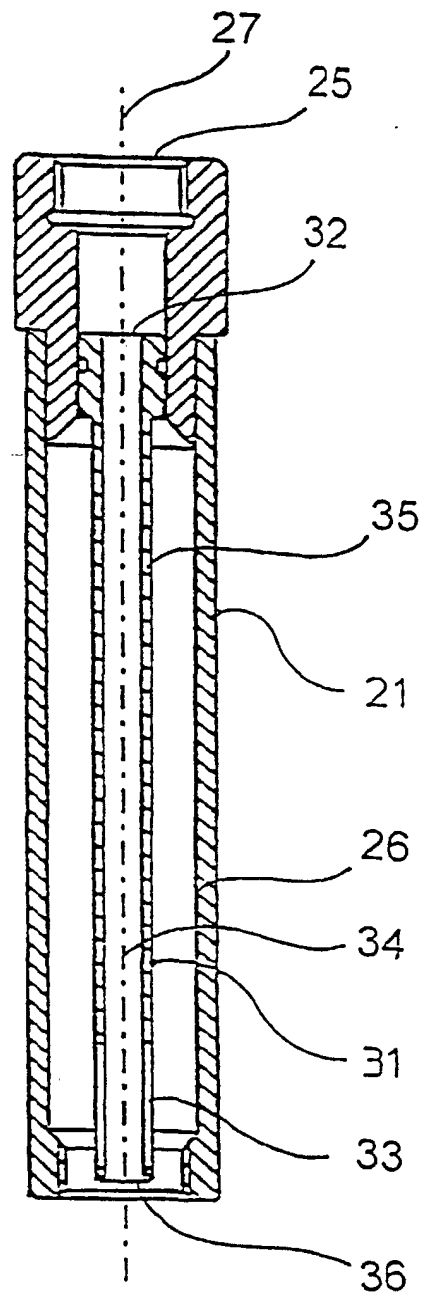


Fig. 9

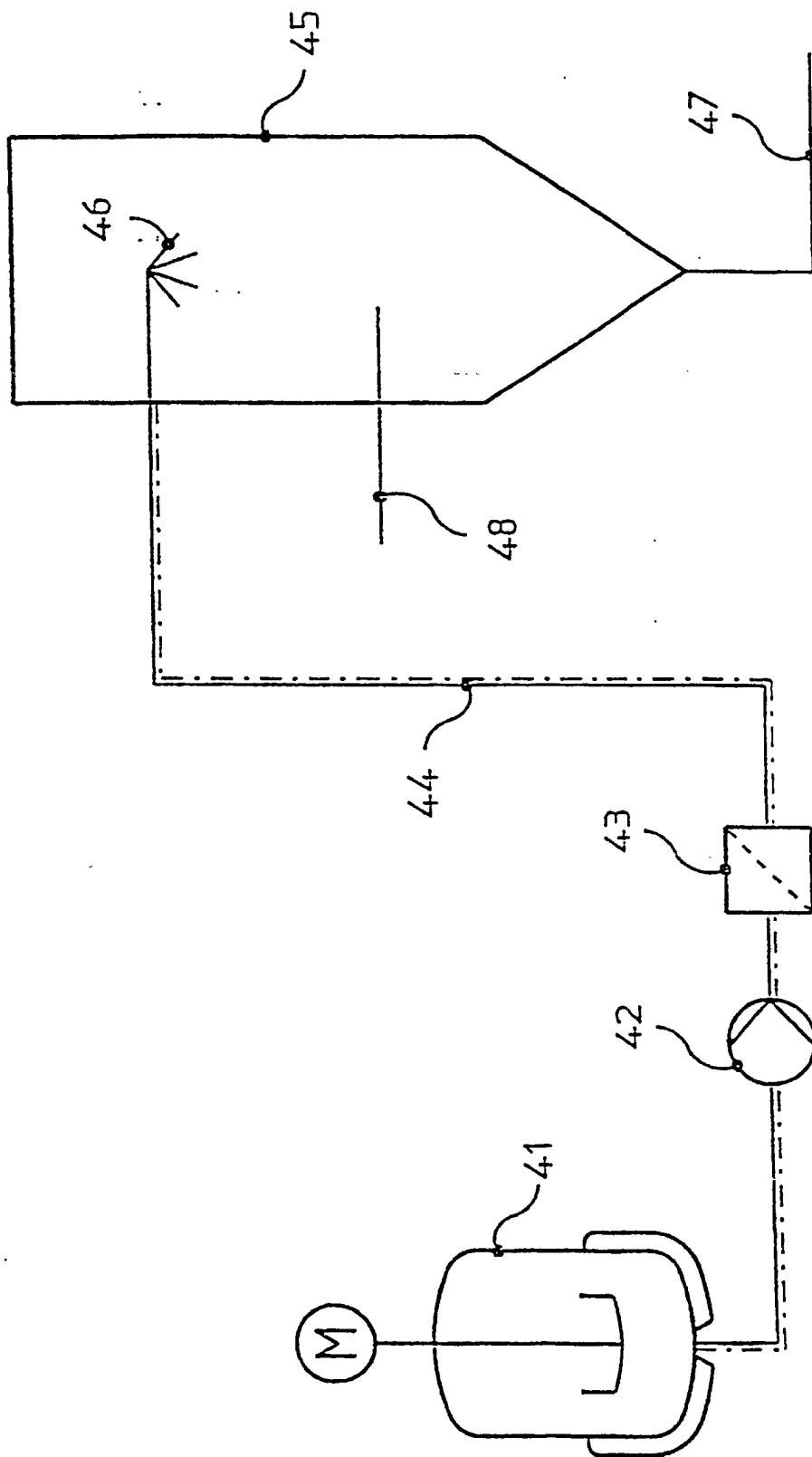


Fig. 10

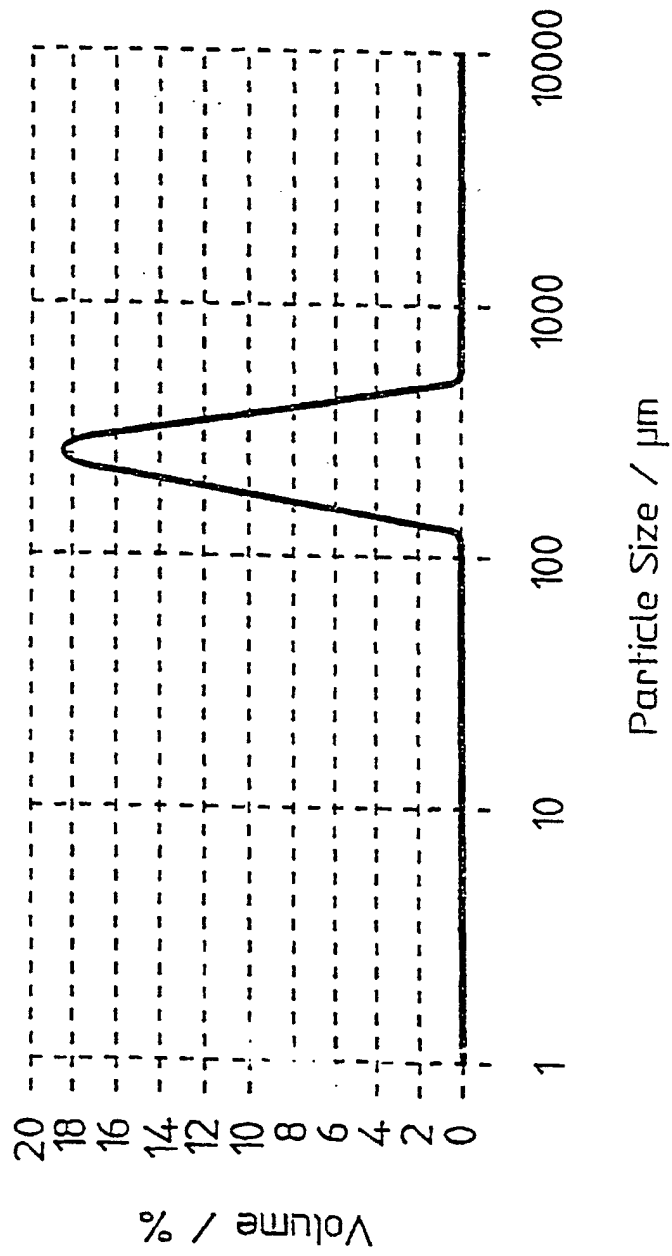


Fig. 11