



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

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

(21) Anmeldenummer: **00810800.3**

(22) Anmeldetag: **05.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Schär, Guido**
4112 Bättwil (CH)

(74) Vertreter: **Ventocilla, Abraham**
Ammann Patentanwälte AG Bern
Schwarztorstrasse 31
Postfach
CH-3001 Bern (CH)

(71) Anmelder: **F. HOFFMANN-LA ROCHE AG**
4070 Basel (CH)

(72) Erfinder:
• **Nowotny, Markus**
4310 Rheinfelden (CH)

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

(57) Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten enthält einen drehbaren hohlen Zylinder (11) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und einen Antrieb zum Rotieren des hohlen Zylinders (11). Dieser Zylinder ist auf seiner unteren Seite mit einem Boden (13) verschlossen und hat an seiner oberen Seite eine Öffnung (15). Die zylindrische Wand (16) des hohlen Zylinders (11) weist eine Vielzahl von Rundlochdüsen zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf. Eine Ausführungsform der Vorrichtung enthält ein Einlaufrohr (31), das mit einem hohlen Zylinder (21) drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den hohlen Zylinder (21) einföhrbar ist. Ein Eingang (32) des Einlaufrohrs (31) ist mit einer Öffnung (25) des hohlen Zylinders (21) und dadurch mit einer Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden. Ein Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) ist im Innern des hohlen Zylinders (21) und in seinem Endbereich angeordnet, in dem der Boden (23) des Hohlzylinders (21) liegt. Das Einlaufrohr (31) ist im Zylinder so angeordnet, dass seine Längsachse (34) mit der Rotationsachse (27) des hohlen Zylinders (21) zusammenfällt, es sich entlang der Rotationsachse (27) des hohlen Zylinders (21) erstreckt, und dessen Ausgang (33) der Innenseite der Zylinderwand (26) des Hohlzylinders (21) zugewandt ist.

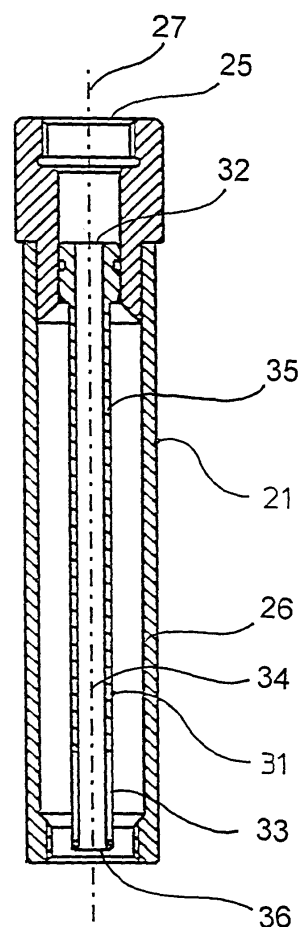


Fig. 9

Beschreibung

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

- einen drehbaren hohlen Zylinder zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
- einen Antrieb zum Rotieren des hohlen Zylinders enthält,

wobei der hohle Zylinder auf seiner unteren Seite mit einem Boden verschlossen ist, an seiner oberen Seite eine Öffnung hat, und dessen zylindrische Wand eine Vielzahl von Rundlochdüsen zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner Verfahren zum Zerstäuben, zur Sprühkühlung und zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit unter Verwendung einer Vorrichtung der oben erwähnten Art.

[0003] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Vorrichtung der oben erwähnten Art zur Erzeugung von Pulvern aus Lösungen oder Dispersionen, und vorzugsweise aus Emulsionen.

[0004] Eine Vorrichtung der oben erwähnten Art ist in der Veröffentlichung von P. Schmid "Ausleung rotierender poröser Zerstäubungskörper", Verfahrenstechnik 8 (1974) Nr. 7, beschrieben. Diese Veröffentlichung enthält eine prinzipielle Beschreibung der Benutzung eines Hohlzylinders mit einer Vielzahl von Rundlochdüsen.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrun-

de eine vorteilhafte Verwendung einer erfindungsgemässen Vorrichtung zum Zerstäuben einer Flüssigkeit anzugeben.

[0008] Der eine Vorrichtung betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss mit einer ersten Vorrichtung der oben angegebenen Art gelöst, welche die im Patentanspruch 1 definierten Merkmale aufweist.

[0009] Weitere Aspekte dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 2-12 definiert.

[0010] Die Vorteile dieser ersten erfindungsgemässen Vorrichtung sind wie folgt:

- sie ermöglicht es durch Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls der zu zerstäubenden Flüssigkeit 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,
- die 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,
- ein Auswuchten des Hohlzylinders ist nicht nötig,
- die relativ kleinen Abmessungen bewirken weiterhin eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit und der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den Rundlochdüsen in der Hohlzylinderwand, wodurch ebenfalls verhindert wird, dass sich die Rundlochdüsen durch Trocknungs- oder Gelierungsvorgänge zusetzen und sich 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.

[0011] In einer bevorzugten 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.

[0012] Der eine Vorrichtung betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss auch mit einer zweiten Vorrichtung der oben angegebenen Art gelöst, welche die im Patentanspruch 13 definierten Merk-

male aufweist.

[0013] Weitere Aspekte dieser zweiten erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 14-29 definiert.

[0014] Die oben erwähnten Vorteile der ersten erfindungsgemässen Vorrichtung gelten auch für diese zweite erfindungsgemässe Vorrichtung, wobei durch den relativ geringen Mehraufwand für das Einlaufrohr trotz der grösseren Abmessungen des Hohlzylinders vorteilhafterweise eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den Rundlochdüsen der zylindrischen Wand des Hohlzylinders, und eine gleichmässige Verteilung der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder erzielt wird.

[0015] Der ein Verfahren betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss mit Verfahren der oben angegebenen Art gelöst, welche in den Patentansprüchen 30-34 definiert sind.

[0016] Mit dem Verfahren gemäss Anspruch 30 wird eine sehr geringe Verstopfungsneigung der Rundlochdüsen der zylindrischen Wand des Hohlzylinders erzielt.

[0017] Der Teil der oben erwähnten Aufgabe, welcher eine Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung betrifft, wird durch die Verwendung gelöst, die durch den Patentanspruch 35 definiert ist.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, in welcher Vorrichtung einen 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 der Wand 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 der Wand 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 oder Dispersionen, und 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

[0019] Wie in Fig. 1 dargestellt, enthält eine erfindungsgemässe Vorrichtung folgende Komponenten:

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

[0020] 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.

[0021] Der Hohlzylinder 11 bzw. 21 kann aus allen für den hier beschriebenen Zweck mechanisch bearbeitbaren Materialien hergestellt werden, z.B. aus einem Metall oder einem Kunststoff.

[0022] Der elektromechanische Antrieb 12 ermöglicht, den hohlen Zylinder 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.

[0023] Nachstehend werden zwei verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemässen Vorrichtung beschrieben.

ERSTES BEISPIEL EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0024] Eine erste Ausführungsform einer erfindungs-

gemässen Vorrichtung hat die oben beschriebene prinzipielle Struktur gemäss Fig. 1 und enthält einen hohlen Zylinder 11 gemäss Figuren 2-4.

[0025] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist der hohle Zylinder 11 auf seiner unteren Seite mit einem Boden 13 verschlossen und hat an seiner oberen Seite eine Öffnung 15. Wie in Figuren 3 und 4 im Detail dargestellt, weist die zylindrische Wand 16 des hohlen Zylinders 11 eine Vielzahl von Rundlochdüsen 18 zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf.

[0026] Der hohle Zylinder 11 ist an seiner oberen Seite mit der mitrotierenden Hohlwelle 19 trennbar verbunden, durch welche Flüssigkeit in den hohlen Zylinder 11 durch die Öffnung 15 einführbar ist. Der hohle Zylinder 11 ist vorzugsweise auf die mitrotierende Hohlwelle 19 aufschraubbar. Dies hat den Vorteil, dass der Hohlzylinder 11 ohne Spezialwerkzeug montier- bzw. abmontierbar ist. Der hohle Zylinder 11 hat einen Durchmesser, der zwischen 10 und 25 Millimeter liegt.

[0027] Die Fläche der zylindrischen Wand 16, welche die Rundlochdüsen 18 aufweist erstreckt sich in axialer Richtung über eine Länge, die zwischen 20 und 120 Millimeter liegt.

[0028] Jede der Rundlochdüsen 18 in der zylindrischen Wand 16 des hohlen Zylinders 11 hat einen Lochdurchmesser, der in einem Bereich zwischen 0.05 und 1 Millimeter liegt, und der vorzugsweise zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. Jede der Rundlochdüsen 18 in der zylindrischen Wand 16 des hohlen Zylinders 11 hat ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser, das in einem Bereich zwischen 1 und 50 liegt, und das vorzugsweise zwischen 2 und 10 liegt.

[0029] 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 hohlen Zylinders 11 eine enge Tropfengrößenverteilung durch die Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch 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

[0030] Eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung hat auch die oben beschriebene prinzipielle Struktur gemäss Fig. 1, enthält aber anstelle des hohlen Zylinders 11 (gemäss Figuren 1-3) der ersten Ausführungsform eine Anordnung gemäss Figuren 5-9, welche einen drehbaren hohlen Zylinder 21 zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit und ein Einlaufrohr 31 enthält, das mit dem hohlen Zylinder 21 drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den hohlen Zylinder 21 einführbar ist.

[0031] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist der hohle Zylinder

21 auf seiner unteren Seite mit einem Boden 23 verschlossen und hat an seiner oberen Seite eine Öffnung 25. Wie in Figuren 6 und 7 im Detail dargestellt, weist die zylindrische Wand 26 des hohlen Zylinders 11 eine Vielzahl von Rundlochdüsen 28 zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf.

[0032] Der hohle Zylinder 21 ist an seiner oberen Seite mit der mitrotierenden Hohlwelle 19 trennbar verbunden, durch welche Flüssigkeit in den hohlen Zylinder 21 durch die Öffnung 25 einführbar ist. Der hohle Zylinder 21 ist vorzugsweise auf die mitrotierende Hohlwelle 19 aufschraubbar. Dies hat den Vorteil, dass der Hohlzylinder 21 ohne Spezialwerkzeug montier- bzw. abmontierbar ist. Der hohle Zylinder 21 hat einen Durchmesser, der zwischen 10 und 60 Millimeter, und vorzugsweise zwischen 20 und 40 Millimeter, liegt.

[0033] Die Fläche der zylindrischen Wand 26, welche die Rundlochdüsen 28 aufweist, erstreckt sich in axialer Richtung über eine Länge, die zwischen 120 und 400 Millimeter, und vorzugsweise zwischen 120 und 250 Millimeter liegt.

[0034] Jede der Rundlochdüsen 28 in der zylindrischen Wand 26 des hohlen Zylinders 21 hat einen Lochdurchmesser, der zwischen 0.05 und 1 Millimeter und vorzugsweise zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. Jede der Rundlochdüsen 28 in der zylindrischen Wand 26 des hohlen Zylinders 21 hat ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser, das zwischen 1 und 50 und vorzugsweise zwischen 2 und 10 liegt.

[0035] Das Einlaufrohr 31 ist im Zylinder 21 so angeordnet, dass die Längsachse 34 des Einlaufrohrs 31 mit der Rotationsachse 27 des hohlen Zylinders 21 zusammenfällt und das Einlaufrohr 31 sich entlang der Rotationsachse 27 des hohlen Zylinders 21 erstreckt.

[0036] Der Eingang 32 des Einlaufrohrs 31 ist mit der Öffnung 25 des hohlen Zylinders 21 und dadurch mit der Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden.

[0037] Der Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 ist im Innern des hohlen Zylinders 21 und in seinem Endbereich angeordnet, in dem der Boden des Hohlzylinders liegt.

[0038] 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 hohlen Zylinders 21 ist.

[0039] Der Abstand zwischen dem Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 und der Innenseite des Zylinderbodens 23 liegt vorzugsweise zwischen 1 und 20 Millimeter.

[0040] 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 ER-FINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG DURCH-FÜHRBAR SIND

[0041] Mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind zum Beispiel unter anderem folgende Verfahren 1) bis 5) durchführbar, wobei sämtliche Rundlochdüsen in der zylindrischen Wand des hohlen Zylinders 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 hohle Zylinder 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 hohle Zylinder 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.

[0042] Die mit den oben beschriebenen, erfindungsgemässen Vorrichtungen erzielbare enge Korngrössenverteilung ist im Diagramm gemäss Fig. 11 als Volumenverteilung dargestellt.

Anwendungsbeispiele

[0043] Die mit der oben beschriebenen, erfindungsgemässen Vorrichtungen durchführbare Zerstäubungsart wird grosstechnisch für die Produktion von Pulvern

aus Lösungen oder Dispersionen, und vorzugsweise aus Emulsionen angewendet.

[0044] Der dafür benötigte apparative Aufbau wird schematisch in Fig. 10 dargestellt. Dieser Aufbau umfasst zum Beispiel:

einen Stapelbehälter 41, eine Feedpumpe 42, ein Filter 43, eine Temperatur konditionierte Feedleitung 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.

[0045] 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: Wirkstoff/Vitamin-Emulsion mit Gelatine

[0046] Die Emulsion wird im Stapelbehälter 41 bei 60°C gelagert. Über die Feedpumpe 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. 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.

[0047] Die Versprühung erfolgt mit der erfindungsgemässen Sprüheinrichtung 46.

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

[0048] Am Ausgang 47 des Sprühbehälters 45 resultiert ein Pulver mit einer mittleren Partikelgrösse von 200-250 Mikrometer.

[0049] 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

[0050]

11	hohler Zylinder	5
12	Rotationsantrieb	
13	Boden	
15	Öffnung	
16	Wand	
17	Rotationsachse	10
18	Rundlochdüse	
19	Hohlwelle	
21	hohler Zylinder	
23	Boden	15
25	Öffnung	
26	Rotationsachse	
27	Wand	
28	Rundlochdüse	20
31	Einlaufrohr	
32	Eingang	
33	Ausgang	
34	Längsachse	
35	Wand	25
36	Boden	
41	Stapelbehälter	
42	Feedpumpe	
43	Filter	30
44	Feedleitung	
45	Sprühbehälter	
46	Sprüheinrichtung	
47	Produktaustragleitung	
48	Zufuhrleitung für Hilfsstoffe	35

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung
- einen drehbaren hohlen Zylinder (11) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
 - einen Antrieb (12) zum Rotieren des hohlen Zylinders (11) enthält,
- wobei der hohle Zylinder auf seiner unteren Seite mit einem Boden (13) verschlossen ist, an seiner oberen Seite eine Öffnung (15) hat, und dessen zylindrische Wand (16) eine Vielzahl von Rundlochdüsen (18) zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist, welche Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass**
- (a) der hohle Zylinder (11) einen Durchmesser hat, der zwischen 10 und 25 Milli-

meter liegt, und
(b) die Fläche der zylindrischen Wand (16), welche die Rundlochdüsen (18) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 20 und 120 Millimeter liegt.

2. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohle Zylinder an seiner oberen Seite mit einer mitrotierenden Hohlwelle (19) trennbar verbunden ist, durch welche Flüssigkeit in den hohlen Zylinder (11) durch die Öffnung (15) einführbar ist.
3. Vorrichtung gemäss Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohle Zylinder auf die mitrotierende Hohlwelle aufschraubbar ist.
4. Vorrichtung gemäss Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit mit einem Druck zugeführt wird, der zwischen 0.3 und 5 bar liegt.
5. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) in der zylindrischen Wand (16) des hohlen Zylinders (11) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.05 und 1 Millimeter liegt.
6. Vorrichtung gemäss Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (11) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch ein Filter (43) zugeführt wird, das Partikel durchlässt, deren Grösse unter einen bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 50 und 1000 Mikrometer liegt.
7. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) in der zylindrischen Wand (16) des hohlen Zylinders (11) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt.
8. Vorrichtung gemäss Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (11) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch ein Filter (43) zugeführt wird, das Partikel durchlässt, deren Grösse unter einen bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 100 und 400 Mikrometer liegt.
9. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) in der zylindrischen Wand (16) des hohlen Zylinders (11) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 1 und 50 liegt.
10. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, dass jede der Rundlochdüsen (18) in der zylindrischen Wand (16) des hohlen Zylinders (11) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, der zwischen 2 und 10 liegt.

5

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des hohlen Zylinders (11) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute liegt.

10

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des hohlen Zylinders (11) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt.

15

13. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung

20

- einen drehbaren hohlen Zylinder (21) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
- einen Antrieb (12) zum rotieren des hohlen Zylinders (21) enthält,

25

wobei der hohle Zylinder (21) auf seiner unteren Seite mit einem Boden (23) verschlossen ist, an seiner oberen Seite eine Öffnung (25) hat, und dessen zylindrischer Wand (26) eine Vielzahl von Rundlochdüsen (28) zur Abgabe der zerstäubten Flüssigkeit aufweist, welche Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass**

30

sie ferner ein Einlaufrohr (31) enthält, das mit dem hohlen Zylinder (21) drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den hohlen Zylinder (21) einführbar ist, wobei der Eingang (32) des Einlaufrohrs (31) mit der Öffnung (25) des hohlen Zylinders (21) und dadurch mit einer Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden ist, wobei der Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) im Innern des hohlen Zylinders (21) und in seinem Endbereich angeordnet ist, in dem der Boden des Hohlzylinders liegt, und wobei das Einlaufrohr (31) im Zylinder so angeordnet ist, dass die Längsachse (34) des Einlaufrohrs (31) mit der Rotationsachse (27) des hohlen Zylinders (21) zusammenfällt, es sich entlang der Rotationsachse (27) des hohlen Zylinders (21) erstreckt, und dessen Ausgang (33) der Innenseite der Zylinderwand (26) zugewandt ist, 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 hohlen Zylinders (21) ist.

35

40

45

50

55

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) und der Innenseite des Zylinderbodens (23) zwischen 1 und 20 Millimeter liegt.

15. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zylindrische Seitenwand (35) des Einlaufrohrs (31) ausser dem oben erwähnten Ausgang (33) mehrere Öffnungen aufweist, wobei alle diese Öffnungen in axialer Richtung zwischen seinem Eingang (32) und seinem Ausgang (33) angeordnet sind.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**

(b) der hohle Zylinder (21) einen Durchmesser hat, der zwischen 10 und 60 Millimeter liegt, und

(c) die Fläche der zylindrischen Wand (26), welche die Rundlochdüsen (28) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 120 und 400 Millimeter liegt.

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**

(b) der hohle Zylinder (21) einen Durchmesser hat, der zwischen 20 und 40 Millimeter liegt, und

(c) die Fläche der zylindrischen Wand (26), welche die Rundlochdüsen (28) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 120 und 250 Millimeter liegt.

18. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit diese mit einem Druck liefert, der zwischen 0.3 und 5 bar liegt.

19. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohle Zylinder an seiner oberen Seite mit einer mitrotierenden Hohlwelle (19) trennbar verbunden ist, durch welche Flüssigkeit in den hohlen Zylinder (21) durch die Öffnung (25) einführbar ist.

20. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hohle Zylinder (21) auf die mitrotierende Hohlwelle (19) aufschraubbar ist.

21. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in der zylindrischen Wand (26) des hohlen Zylinders (21) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.05 und 1 Millimeter liegt.

22. Vorrichtung gemäss Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (21) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch ein Filter (43) zugeführt wird, das Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 50 und 1000 Mikrometer liegt. 5
23. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in der zylindrischen Wand (26) des hohlen Zylinders (21) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. 10
24. Vorrichtung gemäss Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (21) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch ein Filter (43) zugeführt wird, das Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 100 und 400 Mikrometer liegt. 15 20
25. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in der zylindrischen Wand (26) des hohlen Zylinders (21) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 1 und 50 liegt. 25
26. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in der zylindrischen Wand (26) des hohlen Zylinders (21) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 2 und 10 liegt. 30
27. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des hohlen Zylinders (21) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute liegt. 35
28. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des hohlen Zylinders (21) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt. 40 45
29. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl, und des Durchmessers des hohlen Zylinders (11, 21) eine enge Tropfengrössenverteilung durch die Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch Zertropfen erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengrösse bei der Versprühung zwischen 100 und 350 Mikrometer liegt. 50 55
30. Verfahren zur Sprühkühlung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1-12 oder einem der Ansprüche 13-29 zerstäubt wird, und dass dabei der hohle Zylinder (11, 21) in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 5 und 50 °C angeordnet wird.
31. Verfahren zur Sprühkühlung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1-12 oder einem der Ansprüche 13-29 zerstäubt wird, und dass dabei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 5 und 50 °C liegt.
32. Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1-12 oder einem der Ansprüche 13-29 zerstäubt wird, und dass dabei der hohle Zylinder (11, 21) in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 140 und 300 °C angeordnet wird.
33. Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1-12 oder einem der Ansprüche 13-29 zerstäubt wird, und dass dabei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 140 und 300 °C liegt.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 30-33, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, des Durchsatzes der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl des hohlen Zylinders (11, 21), des Durchmessers des hohlen Zylinders (11, 21) und des Rundloch-Durchmessers (18, 28) eine enge Tropfengrössenverteilung durch die Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch Zertropfen erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengrösse bei der Versprühung zwischen 50 und 500 Mikrometer liegt.
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 30-33, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, des Durchsatzes der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl des hohlen Zylinders (11, 21), des Durchmessers des hohlen Zylinders (11, 21) und des Rundloch-Durchmessers (18, 28) eine enge Tropfengrössenverteilung durch Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch Zertropfen erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengrösse bei der Versprühung zwischen 100 und 350 Mikrometer liegt.
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 30-35, **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.

5

37. Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-12 oder einem der Ansprüche 13-29 zur Erzeugung von Pulvern aus Lösungen oder Dispersionen, und vorzugsweise aus Emulsionen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

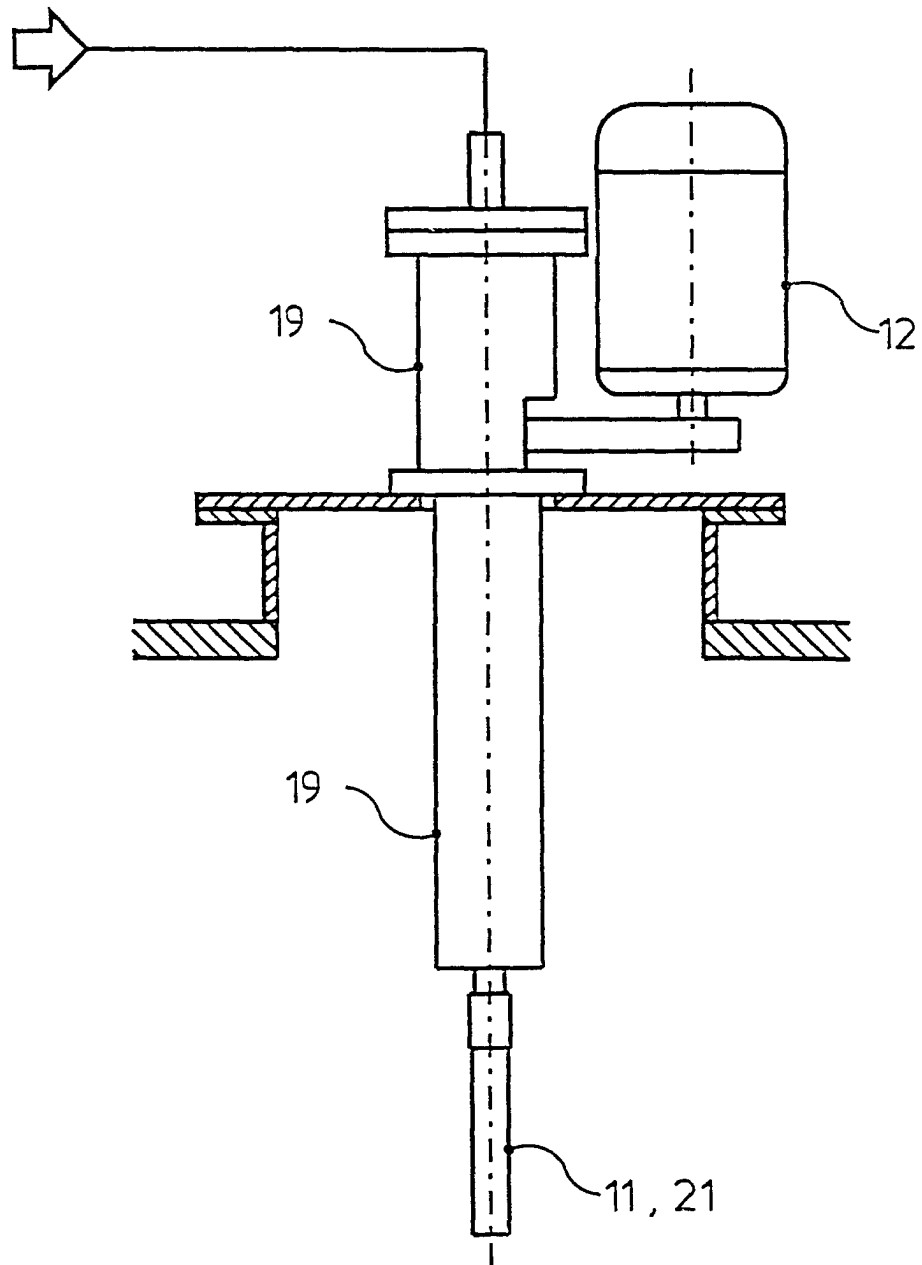


Fig. 1

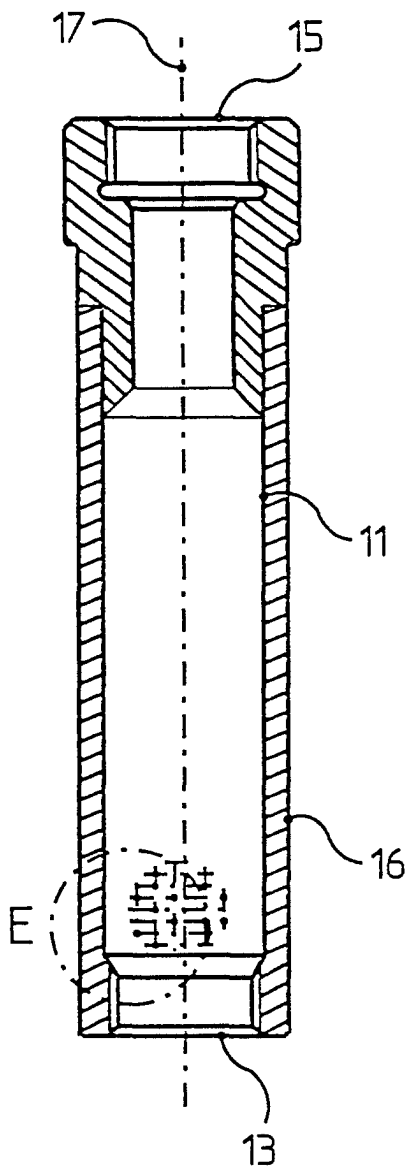


Fig. 2

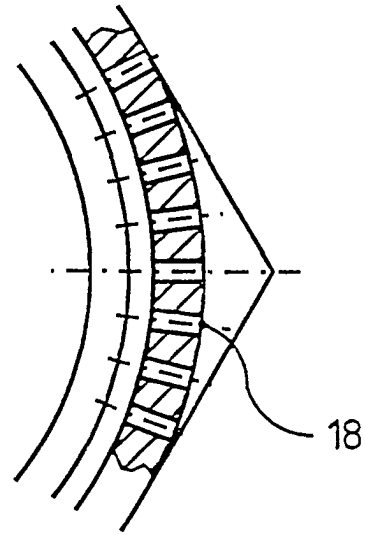


Fig. 4

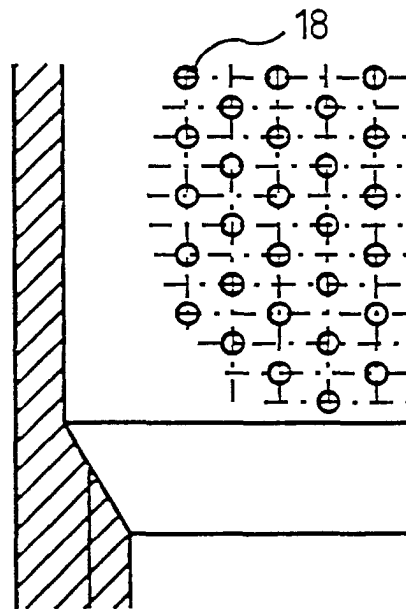


Fig. 3

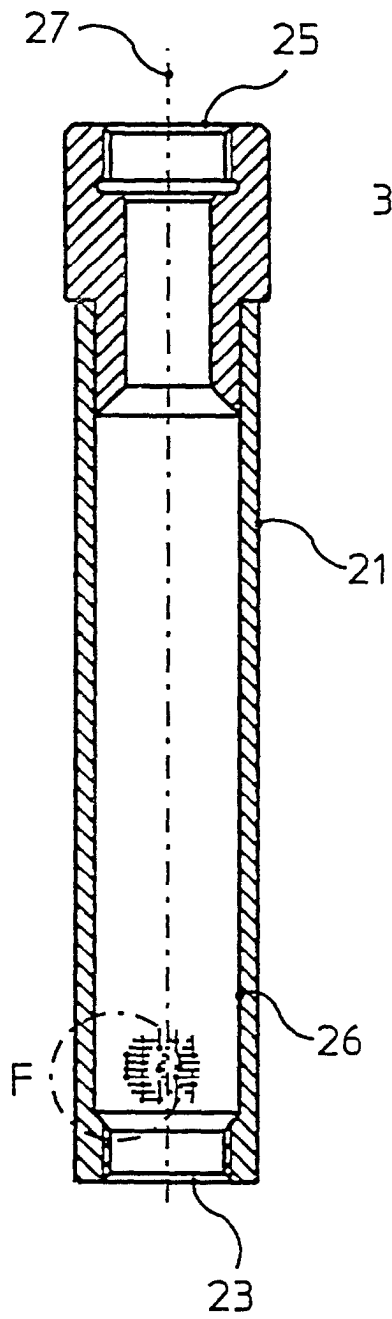


Fig. 5

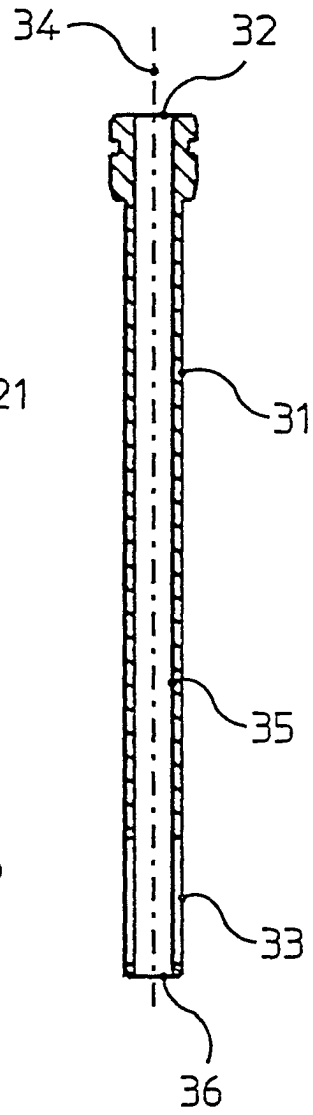


Fig. 8

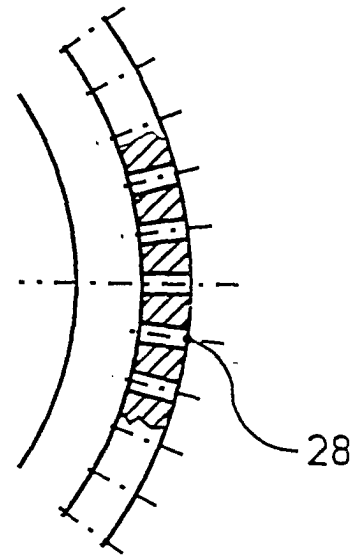


Fig. 7

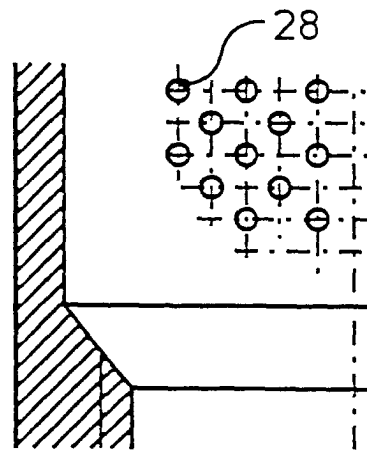


Fig. 6

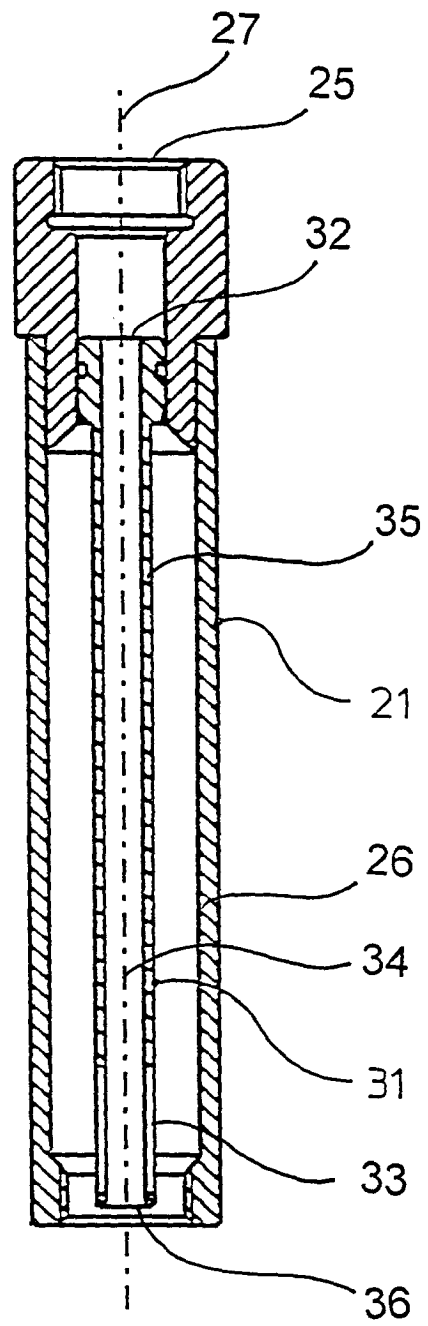


Fig. 9

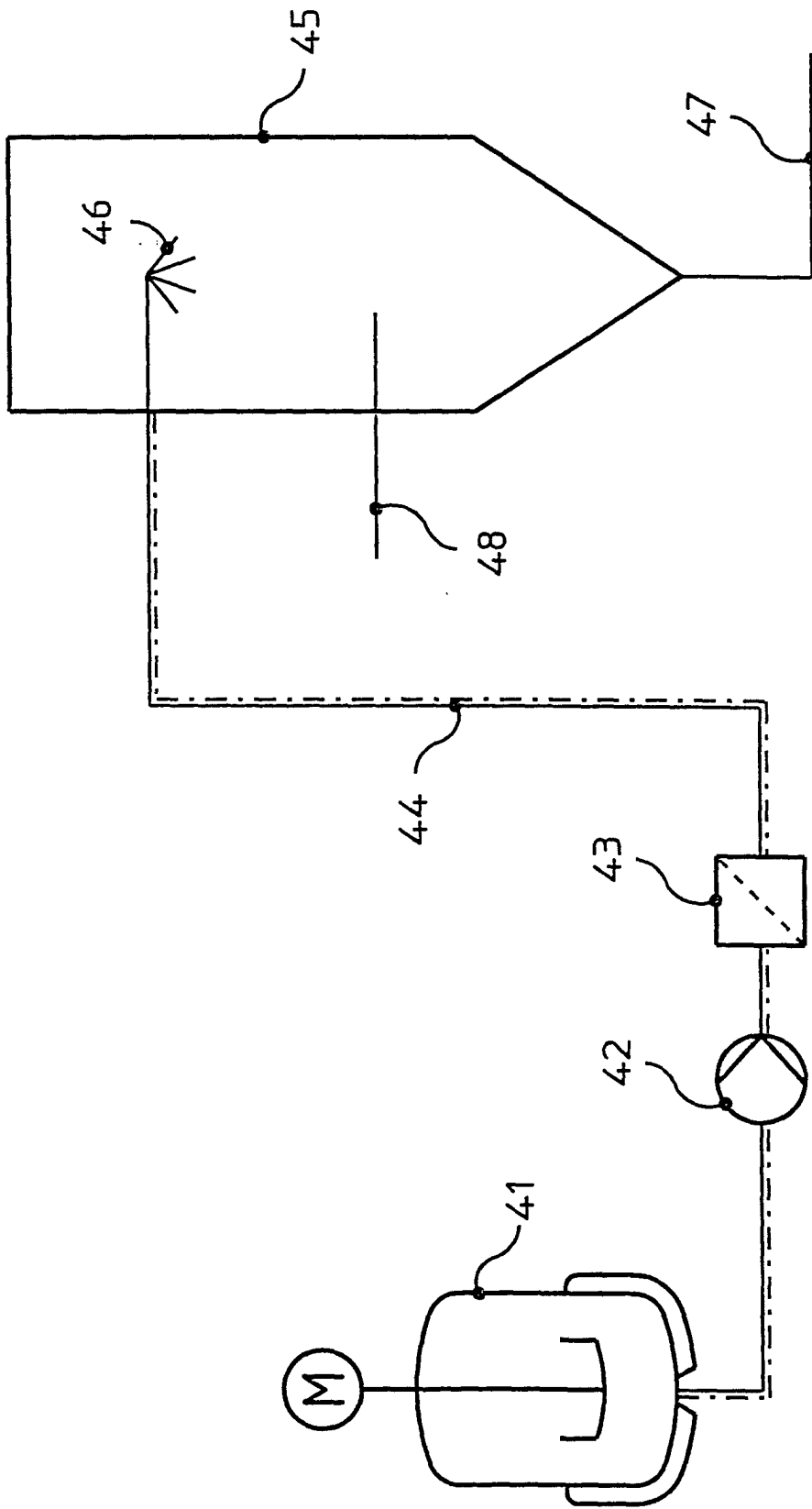


Fig. 10

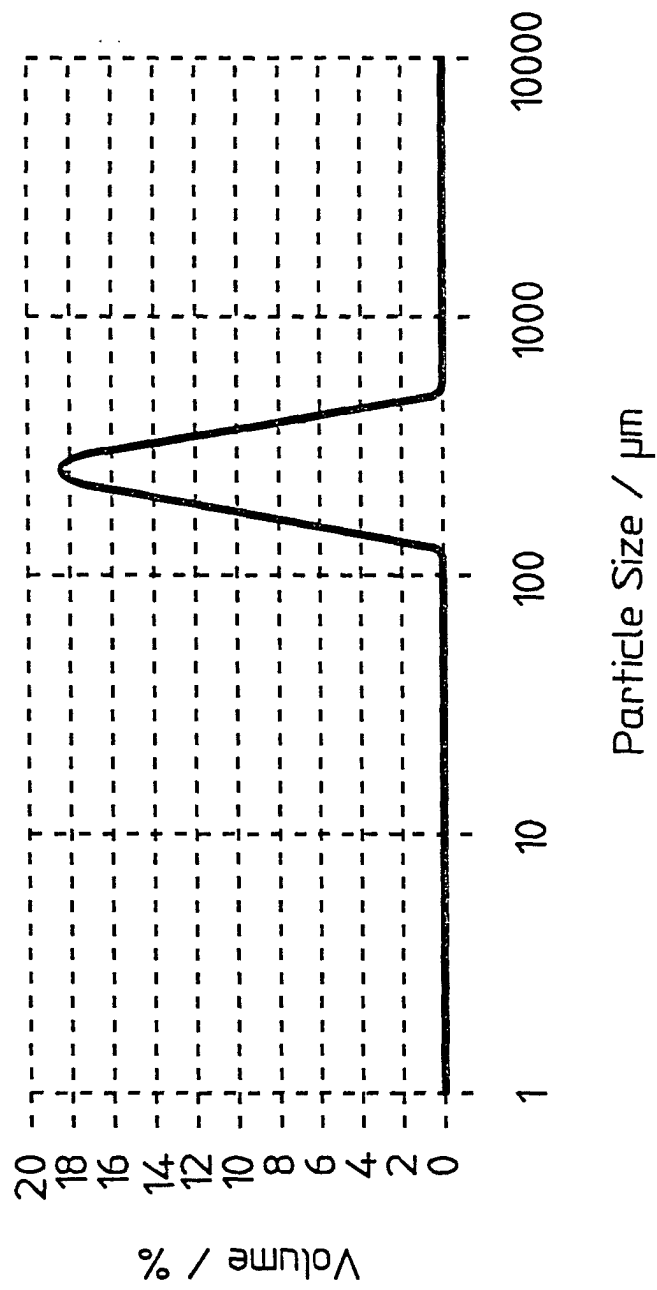


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 81 0800

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 3 241 948 A (CLAIBORNE ET AL) 22. März 1966 (1966-03-22) * Beispiele 2,4 *	1,13	B05B3/10
A	US 3 900 164 A (FRIESTAD ISAK ANDREAS) 19. August 1975 (1975-08-19) * Spalte 6, Zeile 25 - Zeile 33 *	1,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B B01D B22F B01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2001	
		Prüfer Juguet, J	
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (F04G03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 81 0800

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3241948 A	22-03-1966	KEINE	
US 3900164 A	19-08-1975	NO 132338 B	21-07-1975
		AU 472398 B	20-05-1976
		AU 6631474 A	11-09-1975
		BE 812088 A	01-07-1974
		BG 24531 A	10-03-1978
		CA 1026514 A	21-02-1978
		DD 114234 A	20-07-1975
		DE 2411024 A	26-09-1974
		DK 134846 B	31-01-1977
		EG 11286 A	15-08-1977
		ES 424039 A	16-05-1976
		FI 52172 B	31-03-1977
		FR 2220300 A	04-10-1974
		GB 1440228 A	23-06-1976
		HU 171017 B	28-10-1977
		IN 141886 A	30-04-1977
		IT 1008394 B	10-11-1976
		JP 916626 C	15-08-1978
		JP 49123848 A	27-11-1974
		JP 52046547 B	25-11-1977
		NL 7403173 A,B,	10-09-1974
		RO 65208 A	15-07-1980
		SE 393753 B	23-05-1977
		SU 856372 A	15-08-1981
		TR 17609 A	23-07-1975

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82