

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
19. November 2015 (19.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/172172 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F26B 3/08 (2006.01) F26B 3/092 (2006.01)
B01J 8/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2015/050121

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2015 (13.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 364/2014 15. Mai 2014 (15.05.2014) AT

(71) Anmelder: TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
[AT/AT]; Karlsplatz 13, 1040 Wien (AT).

(72) Erfinder: SCHWAIGER, Karl; Feldgasse 29, 3430 Tulln
(AT). HAIDER, Markus; Furtwänglerplatz 45A/2, 1130
Wien (AT). HÄMMERLE, Martin; Goldschlagstraße
131/10, 1140 Wien (AT).

(74) Anwalt: ELLMEYER, Wolfgang; Mariahilfer Straße 50,
Häupl & Ellmeyer KG, Patentanwaltskanzlei, 1070 Wien
(AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

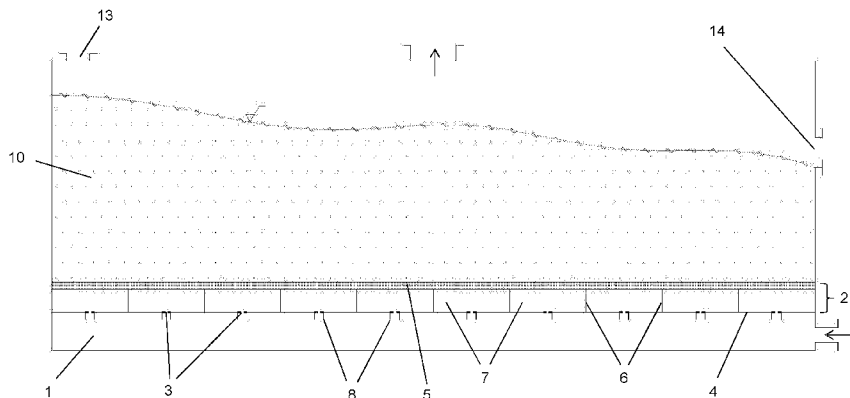
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS DISTRIBUTION DEVICE

(54) Bezeichnung : GASVERTEILUNGSVORRICHTUNG



Figur 1

(57) Abstract: The invention relates to a gas distribution device for producing a fluidized bed (10), comprising a wind box (1) and, arranged above it, a double-bottom nozzle base (2) having a base plate (4) provided with a plurality of nozzles (3) and a distributor plate (5) on top thereof, which define between them a gas chamber, characterized in that the double-bottom nozzle base (2) is a continuous nozzle base having a porous or perforated distributor plate (5) and the gas chamber of the nozzle base (2) is subdivided into a plurality of compartments (7) by means of a plurality of walls (6) between the base plate (4) and the distributor plate (5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gasverteilungsvorrichtung zur Erzeugung einer Wirbelschicht (10), umfassend eine Windbox (1) und einen darüber angeordneten doppelbödigen Düsenboden (2), der eine mit einer Vielzahl von Düsen (3) versehene Grundplatte (4) und eine darüber liegende

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2015/172172 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verteilerplatte (5) umfasst, die dazwischen einen Gasraum definieren, mit dem Kennzeichen, dass der doppelbödicige Düsenboden (2) ein kontinuierlicher Düsenboden mit einer porösen oder perforierten Verteilerplatte (5) ist und der Gasraum des Düsenbodens (2) mittels einer Vielzahl von Wänden (6) zwischen der Grundplatte (4) und der Verteilerplatte (5) in eine Vielzahl von Abteilen (7) unterteilt ist.

Gasverteilungsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasverteilungsvorrichtung mit kontinuierlichem Düsenboden zur Erzeugung einer Wirbelschicht.

5

STAND DER TECHNIK

Wirbelschichten sind Suspensionen eines festen Teilchenmaterials in einem von unten, der Schwerkraft entgegenwirkend, eingeblasenem Fluidisierungsgas. Unter "stationären Wirbelschichten" werden Wirbelschichten ohne nennenswerten Partikelaustrag an der Oberseite, d.h. zusammen mit dem Fluidisierungsgas, verstanden. Je feiner dabei die Partikel des Teilchenmaterials, des "Wirbelbetts", sind, umso geringer kann der Massenstrom bzw. die Geschwindigkeit des die Wirbelschicht passierenden Fluidisierungsgases sein, was sich in einer umso geringeren Hilfsleistung auswirkt. Solche Wirbelschichten finden vielerlei Anwendung in der chemischen Industrie, Petrochemie oder Energiewandlung (zirkulierende Wirbelschichten, Fließbettkühler). Die Verwendung solcher Wirbelschichtreaktoren als (Gegenstrom-)Wärmetauscher ist auch für innovative Konzepte der Energiewende interessant, wo feine Partikel als Wärmeträger- und Wärmespeichermedien verwendet werden.

Wirbelschichtreaktoren umfassen im Allgemeinen einen Düsenboden, durch den das Fluidisierungsgas aus einer darunter liegenden Windbox in den Reaktorraum eingeleitet wird, um dort durch Aufwirbelung eines Teilchenbetts die Wirbelschicht zu erzeugen. Dabei wird ganz allgemein zwischen diskreten und kontinuierlichen Düsenböden unterschieden.

25

Ein kontinuierlicher Düsenboden verteilt das der Windbox zugeführte Fluidisierungsgas gleichmäßig über im Wesentlichen die gesamte Bodenfläche des Reaktors, was konstruktiv mittels porösen oder entsprechend fein perforierten Boden- oder Verteilerplatten ("Lochplatten") gelöst wird: siehe z.B. GB 1.301.103 A.

30

Im Gegensatz dazu bestehen diskrete Düsenböden aus nebeneinander angeordneten Einzeldüsen, die nicht die gesamte Fläche abdecken, sondern das Fluidisie-

rungsgas an diskreten Stellen (Öffnungen, Düsen) aus der Windbox durch die Verteilerplatte in den Reaktorraum einblasen, wo es sich erst über die gesamte Fläche des Reaktors verteilt; siehe z.B. US 4.841.884 A.

- 5 In US 4.257.171 A ist eine Abwandlung dieses Typs offenbart, bei der eine zweite, ebenfalls diskrete Öffnungen bzw. Düsen umfassende Verteilerplatte unterhalb der ersten angeordnet ist, um zu verhindern, dass Bettmaterial in die darunter liegende Windbox eindringt. Die Öffnungen/Düsen in der unteren Platte dieses doppelten Bodens sind nach oben hin mit einer Abdeckung versehen und darüber hinaus vor-
- 10 zugsweise gegenüber den oberen versetzt.

Zur Erhöhung der Energieeffizienz werden Wirbelschichtreaktoren möglichst nahe den Minimum-Fluidisierungsbedingungen betrieben, d.h. bei möglichst geringem Massenstrom des Fluidisierungsgases, sodass das Gas mit einer Geschwindigkeit

15 knapp über dem so genannten "Lockerungspunkt" den Reaktor passiert. Zur Senkung des Fluidisierungsbedarfs können beispielsweise sehr feinteilige Partikel für das Wirbelbett verwendet werden, was allerdings den Nachteil mit sich bringt, dass sie (z.B. bei Abschaltung des Fluidisierungsstroms) leichter durch die Düsen der Verteilerplatte eines diskreten Düsenbodens bzw. die Löcher/Perforationen der Verteiler-

20 lterplatte eines kontinuierlichen Düsenbodens in die Windbox geraten können, was im Falle ähnlicher Partikel- und Lochdurchmesser zu einer Verstopfung der Löcher/Perforationen führen kann oder eine Verschmutzung der gesamten Gasverteilungsvorrichtung bewirken und zu deren Ausfall führen kann.

- 25 Um dies zu verhindern, muss bei kontinuierlichen Düsenböden eine dem Teilchenmaterial entsprechend fein perforierte bzw. mikroporöse Verteilerplatte eingesetzt werden, die in der Anschaffung und Instandhaltung kostspielig ist, vor allem aber den Strömungswiderstand für das Fluidisierungsgas und damit den Druckverlust erhöht, wodurch höhere Betriebsdrücke und damit ein höherer Energieaufwand erforderlich
- 30 sind.

Dazu kommt, dass vor allem bei horizontal strömenden stationären Wirbelschichten, wie sie etwa bei Wirbelschichtwärmetauschern zum Einsatz kommen, sich in Fließrichtung unterschiedliche Pegelstände der Wirbelschicht einstellen. Kontinuierliche Düsenböden sind aufgrund des meist laminaren Strömungsverhaltens aber nicht in der Lage, Pegelstandsvariationen auszugleichen, weswegen ein entsprechend höherer Fluidisierungsdruck eingestellt werden muss, um die Wirbelschicht auch an den Stellen relativ hoher Pegelstände aufrechterhalten zu können.

Mit einem diskreten Düsenboden könnten die variierenden Pegelstände mittels Verwendung von Düsen mit hoher Gasgeschwindigkeit ausgeglichen werden. Da jedoch bei feinen Schüttgütern der zur Fluidisierung benötigte Massenstrom sehr gering ist, würden nur sehr wenige dieser Düsen benötigt werden, um den minimal benötigten Fluidisierungsstrom zu erzeugen, womit der Abstand der Düsen viel zu groß wäre, um das feine Schüttgut über die gesamte Bodenfläche des Wirbelschichtreaktors fluidisieren zu können. Zudem ist bei feinem Schüttgut die Gefahr groß, dass feinkörnige Partikel durch die Düsen gelangen.

Ziel der vorliegenden Erfindung war es daher, die obigen Nachteile zumindest teilweise zu beseitigen.

20

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

Dieses Ziel wird gemäß vorliegender Erfindung durch Bereitstellung einer Gasverteilungsvorrichtung zur Erzeugung einer Wirbelschicht erreicht, die eine Windbox und einen darüber angeordneten doppelbödigen Düsenboden, der eine mit einer Vielzahl von Düsen versehene Grundplatte und eine darüber liegende Verteilerplatte umfasst, die dazwischen einen Gasraum definieren, umfasst und die dadurch gekennzeichnet ist, dass der doppelbödig Düsenboden ein kontinuierlicher Düsenboden mit einer porösen oder perforierten Verteilerplatte ist; und der Gasraum des Düsenbodens mittels einer Vielzahl von Wänden zwischen der Grundplatte und der Verteilerplatte in eine Vielzahl von Abteilen unterteilt ist.

30

Eine solche Gasverteilungsvorrichtung der Erfindung mit in einzelne Abteile, die hierin mitunter als "Düsenboxen" bezeichnet werden, unterteiltem Gasraum zwischen den beiden Böden des Düsenbodens bewirkt, dass sich der Fluidisierungsgasstrom nach Beschleunigung durch die Düsen in der Grundplatte nicht über den gesamten Gasraum zwischen den Böden des doppelbödigen Düsenbodens, sondern nur in einem begrenzten Volumen zwischen den darin vorgesehenen Trennwänden verteilen und verzögert werden kann. Bei der anschließenden Passage durch die poröse oder fein perforierte Verteilerplatte wird der Gasstrom gleichmäßig über die gesamte Bodenfläche eines so ausgestatteten Wirbelschichtreaktors verteilt. Auf diese Weise lassen sich Minimum-Fluidisierungsbedingungen mit geringerem Gasdruck und damit Energieaufwand als bisher aufrechterhalten, wobei die Gefahr, dass die Wirbelschicht an Stellen höherer Pegelstände zusammenfällt, minimiert wird.

Die Grundplatte des Düsenbodens kann dabei in jedem Abteil mehrere oder auch nur genau eine Düse aufweisen. In Kombination mit den jeweiligen Abständen der Trennwände zueinander und von den Rändern des Düsenbodens, d.h. der Größe der Abteile und der Düsenquerschnitte, lässt sich Stabilisierungseffekt zur sicheren Fluidisierung eines Wirbelbettes mit unterschiedlicher Pegelhöhe steuern. In besonders bevorzugten Ausführungsformen ist genau eine Düse pro Abteil vorgesehen, was die Herstellungskosten verringert. Insbesondere ist die Düse zentral inmitten des jeweiligen Abteils vorgesehen, um die gleichmäßige Verteilung des Gasstroms sicherzustellen.

Zusätzlich kann in bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung neben dem Gasraum unterhalb der Verteilerplatte auch die Grundplatte und/oder die Verteilerplatte selbst unterteilt sein, d.h. aus einer Vielzahl getrennter oder trennbarer Segmente bestehen, die jeweils ein oder mehrere Abteile nach oben bzw. unten hin begrenzen. Insbesondere sind beide den Gasraum dazwischen definierenden Platten durch die Trennwände in Segmente unterteilt, so dass der gesamte kontinuierliche Düsenboden der erfindungsgemäßen Gasverteilungsvorrichtung aus solchen einzelnen Segmenten zusammengesetzt oder -setzbar ist, was in jedem Fall die Herstellungs- und Errichtungskosten senkt.

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen ist an manchen oder allen der Düsen in der Grundplatte jeweils ein die Gasströmung im Bereich der Düse stabilisierendes Rohr vorgesehen. In diesen Rohren wird das Fluidisierungsgas in eine turbulente Strömung versetzt, wodurch die Düse in einem besonders günstigen Betriebsbereich
5 arbeiten kann. Die Rohre können in Aufwärtsrichtung sich verengende Durchmesser aufweisen, um die Strömungsgeschwindigkeit des Gases darin weiters zu erhöhen.

Weiters können die Düsen am oberen Ende und/oder inmitten jeweiliger Rohre vorgesehen sein, wobei man in ersterem Fall von "Einlaufrohren" bzw. "Beschleunigungsdüsen" spricht. Die Rohre können sich durch die Grundplatte hindurch erstrecken und vorzugsweise in die Windbox hinein ragen, um innerhalb der Windbox als Einlaufrohre für die jeweilige Düse zu fungieren.
10

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Windbox und der Düsenboden in vertikaler Richtung voneinander beabstandet und nur über die Rohre miteinander verbunden, d.h. die Grundplatte des Düsenbodens stellt nicht gleichzeitig die Deckplatte der Windbox dar. Dadurch ist gute Zugänglichkeit zu den Rohren und den darin untergebrachten Düsen gegeben, was enorme Vorteile für die Wartung und den etwaigen Austausch einzelner Düsen mit sich bringt.
15

Weiters können gemäß vorliegender Erfindung die Düsen unterschiedliche Innendurchmesser aufweisen, um die Strömungsgeschwindigkeit des Fluidisierungsgasstroms an den jeweiligen Pegelstand der Wirbelschicht anpassen zu können. Beispielsweise können die Düsen in horizontaler Richtung zu- oder abnehmende Innendurchmesser, aufweisen; vorzugsweise abnehmende Innendurchmesser, um abnehmende Pegelstände der Wirbelschicht durch stärkere Fluidisierung auszugleichen.
20
25

Insbesondere können gemäß vorliegender Erfindung – zum Teil oder ausschließlich – Düsen eingesetzt werden, deren Innendurchmesser verstellbar ist, um auf Veränderungen der Wirbelschicht, z.B. verschiedene Partikeldurchmesser bzw. Schuttgüter, reagieren zu können.
30

In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung auch einen Wirbelschichtreaktor, der eine oben beschriebene Gasverteilungsvorrichtung umfasst. In einem solchen erfindungsgemäßen Wirbelschichtreaktor ist die Wirbelschicht vorzugsweise in eine Vielzahl von Abschnitten unterteilt, die dieselbe Erstreckung aufweisen wie die Abteile des Düsenbodens. Dies wird durch Unter- und/oder Überlaufwehre erreicht, die in derselben vertikalen Ebene oberhalb der im Gasraum des Düsenbodens befindlichen Trennwände vorgesehen sind, und hat den Vorteil, dass die Wirkung der Erfindung auf einen definierten Bereich der Wirbelschicht oberhalb des jeweiligen, durch die Trennwände gebildeten Abteils abgezielt und begrenzt werden kann.

5

Vorzugsweise dient ein Wirbelschichtreaktor gemäß dem zweiten Aspekt als Wärmetauscher bzw. Wärmespeicher, da die Vorteile der Erfindung hier besonders stark zur Geltung kommen.

15 KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

In der Folge werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen detaillierter beschrieben, in denen Folgendes dargestellt ist.

20 Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines Wirbelschichtreaktors der Erfindung mit regelmäßig unterteiltem Gasraum innerhalb des doppelbödigen Düsenbodens.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Ausführungsform eines Wirbelschichtreaktors wie Fig. 1, bei der zusätzlich auch die Verteilerplatte unterteilt ist.

25

Fig. 3 zeigt mehrere Ansichten einer Ausführungsform eines Wirbelschichtreaktors der Erfindung mit zusätzlichen Unter- und Überlaufwehren.

30 Fig. 4 zeigt mehrere Ansichten einer ähnlichen Ausführungsform wie Fig. 3, in der aber zusätzlich der Düsenboden und die Windbox voneinander beabstandet sind.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

In den Zeichnungen sind im Hinblick auf die Übersichtlichkeit der grafischen Darstellung bei Vorliegen einer Vielzahl gleicher Bauteile in der Regel nur manche davon exemplarisch mit Bezugszeichen gekennzeichnet. Für den Fachmann versteht es sich, dass es sich bei den übrigen jeweils identisch gezeichneten Bauteile um dieselben Bauteile mit derselben Funktion handelt.

Fig. 1 zeigt eine einfache Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, d.h. einen mit einer Gasverteilungsvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgestatteten Wirbelschichtreaktor gemäß dem zweiten Aspekt, umfassend eine Windbox 1 mit einem durch den horizontalen Pfeil recht unten angedeuteten Gaseinlass für Fluidisierungsgas sowie einen darüber angeordneten kontinuierlichen Düsenboden, der eine Grundplatte 4 und eine darüber liegende, poröse oder fein perforierte Verteilerplatte 5 umfasst. Als Verbindung zwischen der Windbox 1 und dem Gasraum innerhalb des Düsenbodens dient eine Vielzahl von Düsen 3.

Die Düsen 3 sind in der hier gezeigten bevorzugten Ausführungsform mit Einlaufrohren 8 versehen, die bewirken, dass das Fluidisierungsgas in Form einer turbulenten Strömung in die jeweilige Düse 3 eintritt, die somit mitunter als "Beschleunigungsdüse" bezeichnet wird. Gemäß vorliegender Erfindung ist der Gasraum zwischen den beiden Platten 4 und 5 des Düsenbodens mittels vorzugsweise vertikal verlaufender Trennwände 6 in einzelne Abteile 7 unterteilt, was die Verteilung des Fluidisierungsgases zwischen den Platten des doppelbödigen Düsenbodens einschränkt und eine Erhöhung des Fluidisierungsgas-Massenstroms bewirkt, der pro Flächeneinheit die obere Verteilerplatte 5 passiert, um das Schüttgut zur Wirbelschicht 10 zu fluidisieren.

Als Trennwände werden vorzugsweise Stahlbleche verwendet, wobei in einfachen Ausführungsformen auch ein herkömmlicher Düsenboden durch einfaches nachträgliches Einziehen von Trennwänden zu einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umgerüstet werden kann. Speziell bei Reaktoren mit großflächigen kontinuier-

lichen Düsenböden kann es jedoch von Vorteil sein, die Gasverteilungsvorrichtung *de novo* aufzubauen, wie dies auch später noch beschrieben wird.

5 Das Fluidisierungsgas tritt bei der Ausführungsform aus Fig. 1 vorwiegend durch eine zentral eingezeichnete Öffnung wieder aus dem Reaktor aus, wie dies durch den vertikalen Pfeil angedeutet ist, während das zu fluidisierende Schüttgut durch eine Öffnung 13 ein- und durch eine Öffnung 14 wieder austritt. Die Führung des Fluidisierungsgases und des Schüttguts ist jedoch nicht auf derartige Ausführungsformen beschränkt.

10

In Fig. 2 ist eine Modifikation der Ausführungsform aus Fig. 1 dargestellt, deren Unterschied darin besteht, dass durch die Trennwände 7 auch die Verteilerplatte 5 in einzelne Segmente unterteilt ist, was einen modularen Aufbau des Düsenbodens 2 ergibt. Dadurch sind auch sehr großflächige kontinuierliche Düsenböden auf kostengünstigere Weise als bisher errichtbar, wenngleich natürlich eine nachträgliche Umrüstung eines bestehenden Düsenbodens gegenüber Ausführungsformen gemäß Fig. 1 mitunter erschwert sein kann.

20 In den Fig. 3a-3c sind drei Ansichten einer weiteren Modifikation der vorliegenden Erfindung dargestellt, bei der der Reaktor im Bereich der Wirbelschicht 10 zusätzlich mit Unter- und Überlaufwehren 11 bzw. 12 ausgestattet ist. Dabei zeigt Fig. 3a eine ähnliche Seitenansicht wie in Fig. 1 und 2, während die Fig. 3b und 3c Ansichten des Reaktors in Strömungsrichtung der Wirbelschicht 10, d.h. in Längsrichtung sind. Fig. 3b zeigt eine Variante mit nur einem Abteil 7 über die Breite des Reaktors, während in der Ausführungsform aus Fig. 3c je zwei Abteile 7 nebeneinander angeordnet sind, d.h. der Düsenboden weist auch in Längsrichtung des Reaktors eine Trennwand 6 auf.

30 Für größerflächige Wirbelschichtreaktoren können in Breitenrichtung selbstverständlich auch drei oder mehr Abteile 7 nebeneinander angeordnet sein, aufgrund der verringerten Zugänglichkeit der Düsen 3 in den mittleren Abteilen 7 sind solche Ausführungsform aber nur in Ausnahmefällen zu bevorzugen.

Die Unterlaufwehre 11 und Überlaufwehre 12 sind in dieser bevorzugten Ausführungsform aus Fig. 3 jeweils in derselben vertikalen Ebene angeordnet wie darunter liegende Trennwände 6, so dass auch der Gasraum der Wirbelschicht 10 im entsprechenden Abstand Trennwände 6 unterteilt ist. Dies ermöglicht eine exaktere Steuerung des Fluidisierungsgasstroms über die Länge des Reaktors, speziell wenn nicht alle Düsen 3 denselben Durchmesser aufweisen, z.B. bei in Längsrichtung abnehmende Düsendurchmessern. Als Wehre 11 und 12 können aus Kostengründen einfache Widerstandsbleche dienen, es können allerdings auch verstellbare, insbesondere höhenverstellbare, Platten oder dergleichen vorgesehen sein.

10

In Fig. 4 sind, ähnlich wie zuvor in Fig. 3, drei Ansichten einer weiteren bevorzugten Ausführungsform dargestellt, bei der der Düsenboden 2 räumlich von der Windbox 1 getrennt ist und nur über die Rohre 8 damit in Verbindung steht, innerhalb derer sich die Düsen 3 befinden. Erneut sind in den beiden Ansichten in Reaktorlängsrichtung zwei Varianten mit einem (Fig. 4b) bzw. zwei (Fig. 4c) Abteilen 7 über die Reaktorbreite dargestellt, wenngleich wiederum auch mehr als zwei Abteile in Breitenrichtung vorgesehen sein können, wobei die Beabstandung zwischen Windbox 1 und Düsenboden 2 einen besseren Zugang zu den Düsen 3 gewährleistet als bei der Ausführungsform aus Fig. 3.

20

Die Düsen 3 sind auf halber Höhe der Rohre 8 eingezeichnet, so dass Letztere wieder als Einlaufrohre dienen können, sind aber nicht darauf beschränkt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Gasverteilungsvorrichtung zur Erzeugung einer Wirbelschicht (10), umfassend eine Windbox (1) und einen darüber angeordneten doppelbödigen Düsenboden (2),
5 der eine mit einer Vielzahl von Düsen (3) versehene Grundplatte (4) und eine darüber liegende Verteilerplatte (5) umfasst, die dazwischen einen Gasraum definieren,
dadurch gekennzeichnet, dass
- der doppelbödig Düsenboden (2) ein kontinuierlicher Düsenboden mit einer porösen oder perforierten Verteilerplatte (5) ist; und
10 - der Gasraum des Düsenbodens (2) mittels einer Vielzahl von Wänden (6) zwischen der Grundplatte (4) und der Verteilerplatte (5) in eine Vielzahl von Abteilen (7) unterteilt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte
15 (4) in jedem Abteil (7) mehrere Düsen (3) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte
(4) in jedem Abteil (7) genau eine Düse (3) aufweist.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass an manchen oder allen der Düsen (3) jeweils ein die Gasströmung im Bereich der Düse stabilisierendes Rohr (8) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (8)
25 sich in Aufwärtsrichtung verengende Durchmesser aufweisen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest manche Düsen (3) am oberen Ende jeweiliger Rohre (8) vorgesehen sind.
- 30 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest manche Düsen (3) inmitten jeweiliger Rohre (8) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Rohre (8) durch die Grundplatte (4) hindurch erstrecken.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (8) in die Windbox (1) hinein ragen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Windbox (1) und der Düsenboden (2) in vertikaler Richtung voneinander beabstandet und nur über die Rohre (8) miteinander verbunden sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte (4) und/oder die Verteilerplatte (5) aus einer Vielzahl getrennter oder trennbarer Segmente besteht, die jeweils ein oder mehrere Abteile (7) nach oben bzw. unten hin begrenzen.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (3) unterschiedliche Innendurchmesser aufweisen.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (3) in Längsrichtung abnehmende Innendurchmesser aufweisen.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Innendurchmesser mancher oder aller Düsen (3) verstellbar ist.
15. Wirbelschichtreaktor, umfassend eine Gasverteilungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.
16. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirbelschicht (10) durch oberhalb der Trennwände (6) in derselben vertikalen Ebene vorgesehene Unterlaufwehre (11) und/oder Überlaufwehre (12) in eine Vielzahl von Abschnitten unterteilt ist.

17. Wirbelschichtreaktor nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass dieser als Wärmetauscher bzw. Wärmespeicher dient.

1/4

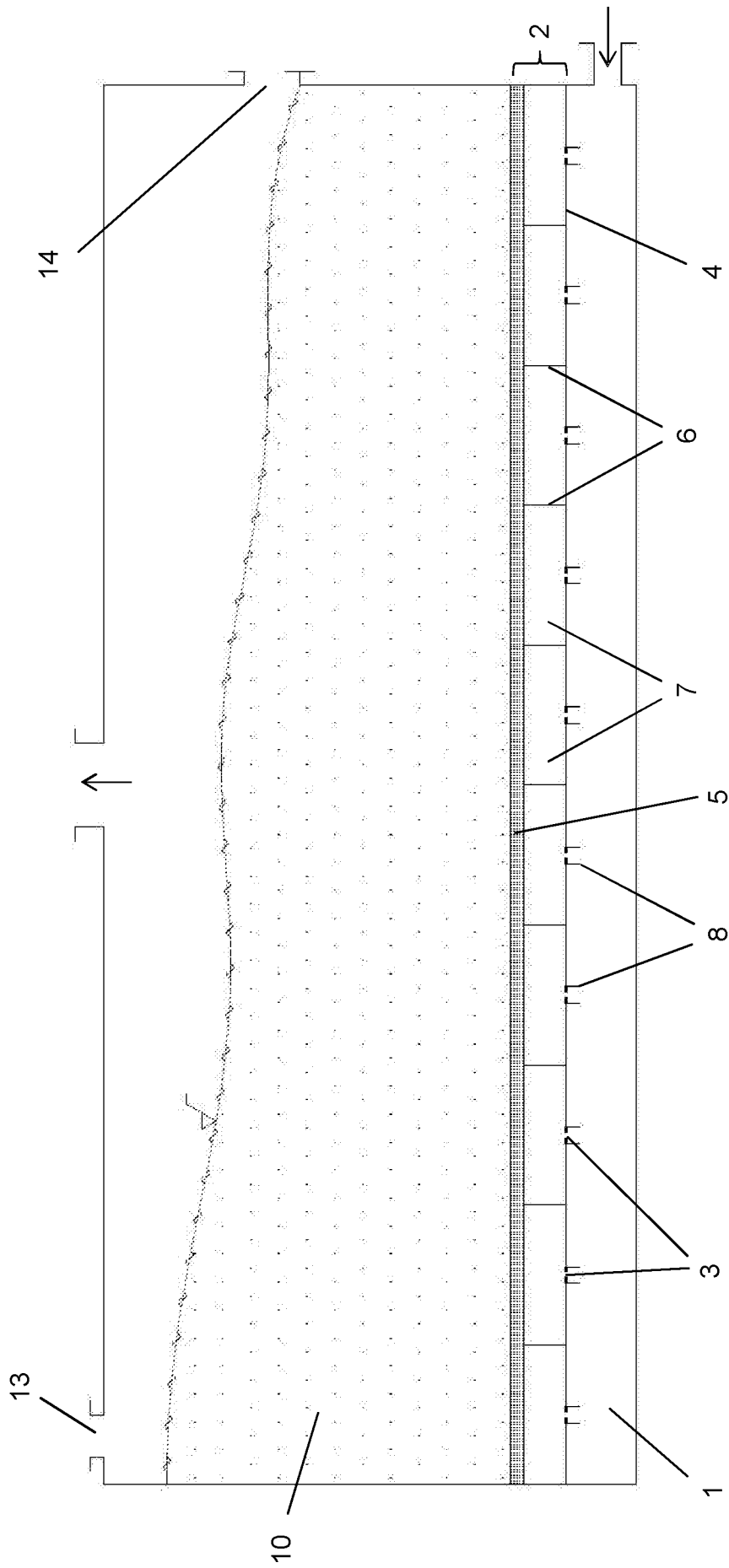


Figure 1

2/4

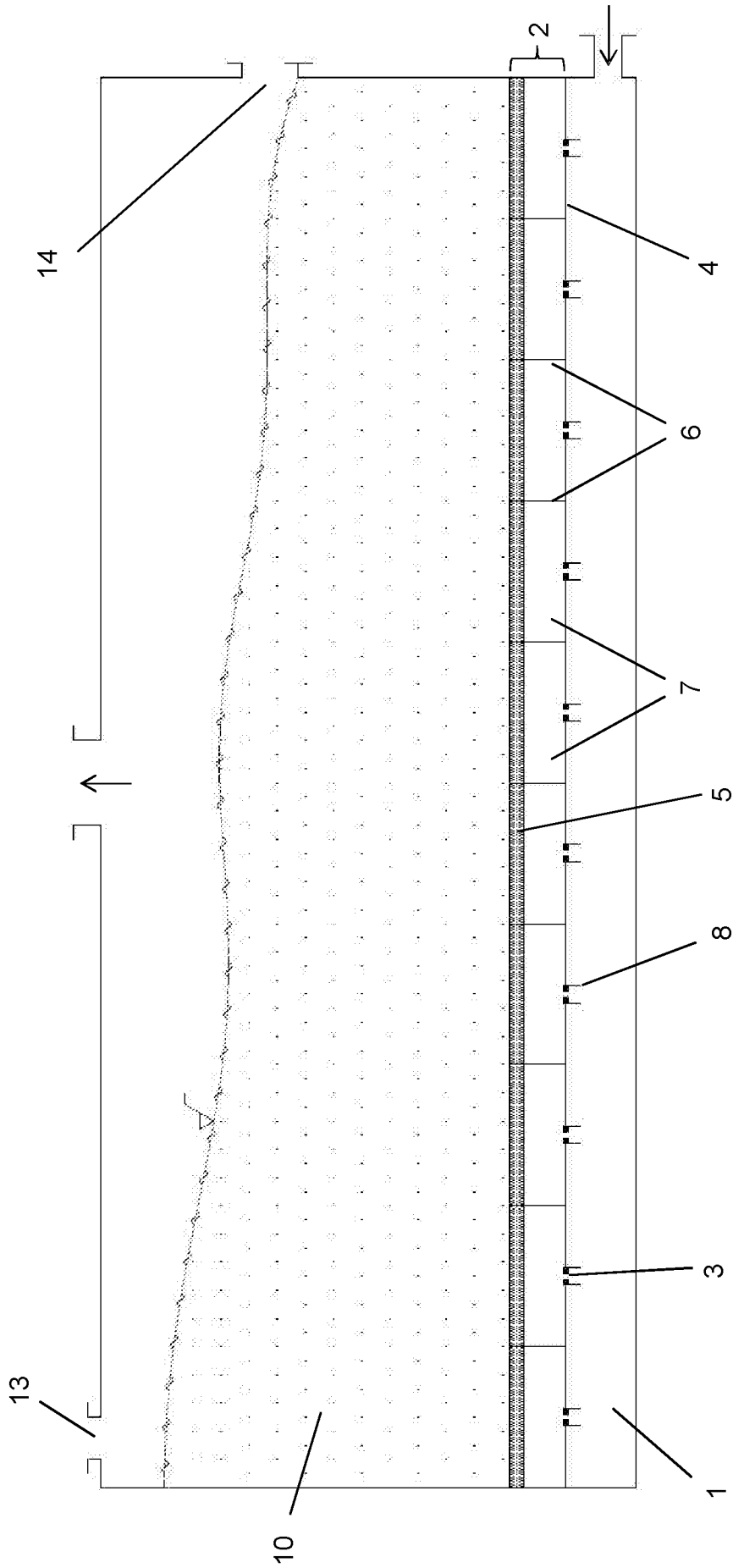


Figure 2

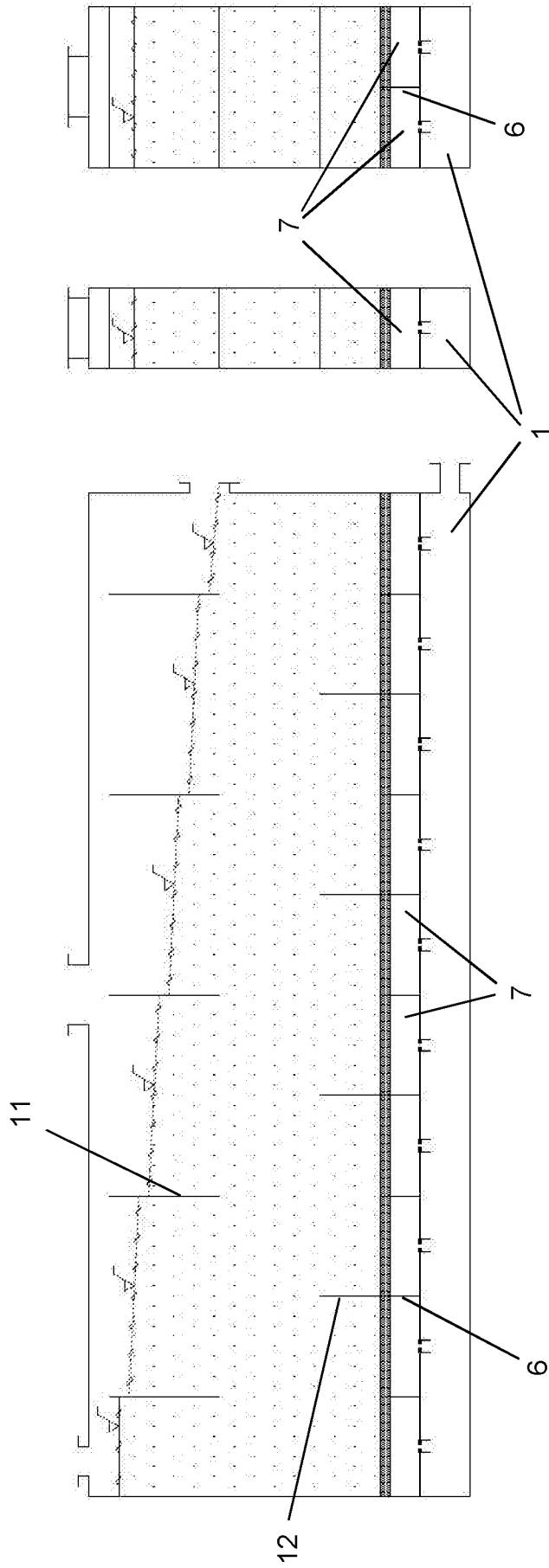


Fig. 3a

Fig. 3b

Fig. 3c

Figure 3

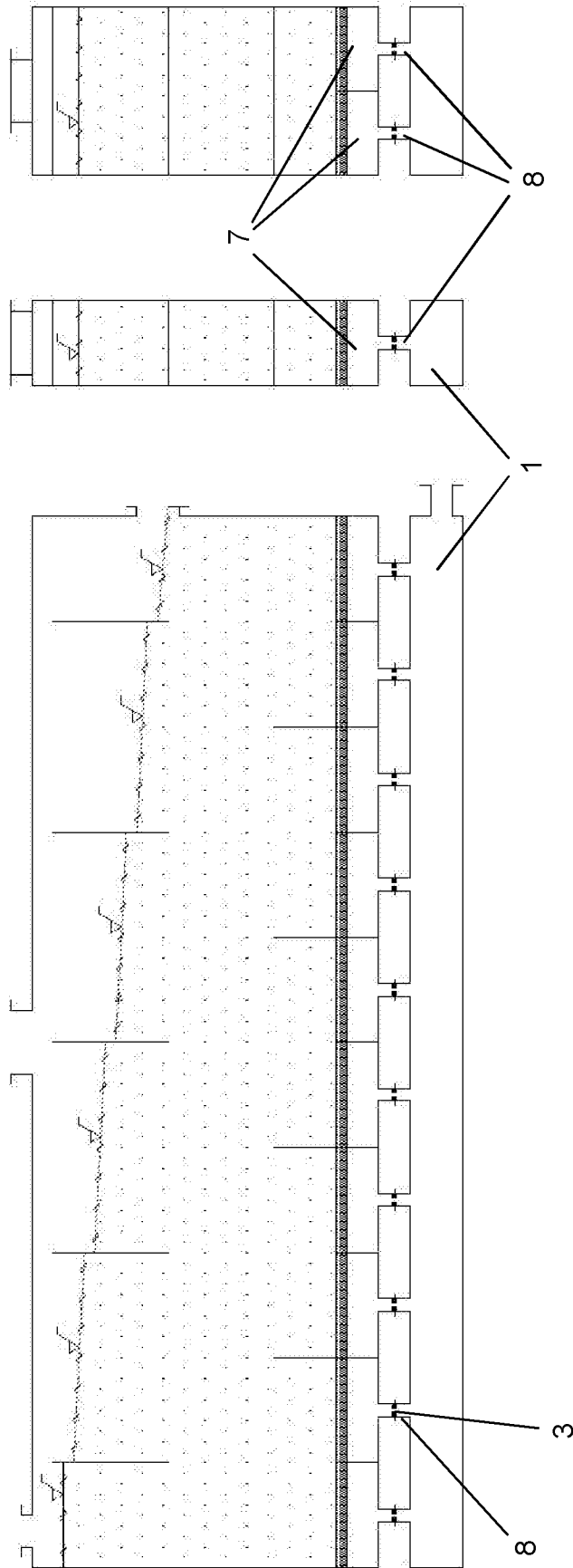


Fig. 4c

Fig. 4b

Fig. 4a

Figur 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2015/050121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F26B3/08 B01J8/44 F26B3/092
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F26B B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 075 523 A5 (BUEHLER AG GEB) 8 October 1971 (1971-10-08)	1-3, 9-12, 15-17
Y	page 1, line 1 - line 4	4,7,8
A	page 2, line 6 - line 27	5,6,13, 14
	page 3, line 9 - line 14; figure 1	
Y	US 4 257 171 A (JOHNSON WILLIAM B ET AL) 24 March 1981 (1981-03-24) cited in the application column 2, line 56 - column 3, line 10 column 3, line 49 - line 57	4,7,8
A	US 4 841 884 A (ENGSTROM FOLKE [US] ET AL) 27 June 1989 (1989-06-27) cited in the application column 3, line 23 - line 55	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 September 2015

Date of mailing of the international search report

02/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haegeman, Marc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2015/050121

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2075523	A5	08-10-1971	BE 761581 A1	16-06-1971
			CH 518510 A	31-01-1972
			DE 2101143 A1	22-07-1971
			ES 387105 A1	16-05-1973
			FR 2075523 A5	08-10-1971
			GB 1332997 A	10-10-1973
			US 3691644 A	19-09-1972

US 4257171	A	24-03-1981	NONE	

US 4841884	A	27-06-1989	AU 3682389 A	12-12-1989
			DE 68906386 T2	11-11-1993
			EP 0417153 A1	20-03-1991
			JP H0642944 B2	08-06-1994
			JP H03501580 A	11-04-1991
			US 4841884 A	27-06-1989
			WO 8911333 A1	30-11-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2015/050121

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F26B3/08 B01J8/44 F26B3/092
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F26B B01J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 075 523 A5 (BUEHLER AG GEB) 8. Oktober 1971 (1971-10-08)	1-3, 9-12, 15-17
Y	Seite 1, Zeile 1 - Zeile 4	4,7,8
A	Seite 2, Zeile 6 - Zeile 27	5,6,13,
	Seite 3, Zeile 9 - Zeile 14; Abbildung 1	14

Y	US 4 257 171 A (JOHNSON WILLIAM B ET AL) 24. März 1981 (1981-03-24) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 10 Spalte 3, Zeile 49 - Zeile 57	4,7,8

A	US 4 841 884 A (ENGSTROM FOLKE [US] ET AL) 27. Juni 1989 (1989-06-27) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 55	1-17

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

<p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
---	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. September 2015	02/10/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Haegeman, Marc
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2015/050121

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2075523	A5	08-10-1971	BE 761581 A1 16-06-1971
			CH 518510 A 31-01-1972
			DE 2101143 A1 22-07-1971
			ES 387105 A1 16-05-1973
			FR 2075523 A5 08-10-1971
			GB 1332997 A 10-10-1973
			US 3691644 A 19-09-1972

US 4257171	A	24-03-1981	KEINE

US 4841884	A	27-06-1989	AU 3682389 A 12-12-1989
			DE 68906386 T2 11-11-1993
			EP 0417153 A1 20-03-1991
			JP H0642944 B2 08-06-1994
			JP H03501580 A 11-04-1991
			US 4841884 A 27-06-1989
			WO 8911333 A1 30-11-1989
