



SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verfahren und Vorrichtung zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom.

5

Derartige Verfahren und Förderer kommen zur Zuführung dosierter Mengen von feinkörnigen Pulvern, insbesondere für Beschichtungen, zum Einsatz. Pulverablagerungen und Agglomerationen des Pulvers in dem Förderer sowie den

10 Pulverströmungswegen müssen vermieden werden.

Die Förderung extrem feiner Pulver mit Korngrößen von weniger als 10 μm ist mit bekannten Fördervorrichtungen praktisch nicht möglich. Unterhalb dieser Korngröße nehmen die

15 Adhäsionskräfte zwischen den Pulverpartikeln erheblich zu. Die Oberfläche der Partikel vergrößert sich im Verhältnis zum Volumen erheblich. Ein Würfel mit einer Kantenlänge von 1 cm weist eine Oberfläche von 0,006 m^2 auf. Das gleiche Volumen mit Partikeln von fünf Nanometern Kantenlänge aufgefüllt,

20 weist indes eine Oberfläche von 2.400 m^2 auf. Die starke Zunahme der Oberflächenkräfte behindert die Förderung derart kleiner Partikel. Nur durch permanente Energieeinkopplung, insbesondere hohe Strömungsgeschwindigkeiten, die mit einem hohen Gas- bzw. Luftverbrauch einhergehen, kann ein

25 Agglomerieren des Pulver-/Gasgemisches vermieden werden. Hohe Gasvolumenströme sind jedoch in verschiedenen nachgeschalteten Arbeitsprozessen, wie beispielsweise bei Plasma-Beschichtungsprozessen oder Laser-

Beschichtungsprozessen, nachteilig. Darüber hinaus bedingen

30 hohe Gasvolumenströme einen höheren Energieeinsatz für die Förderung. Außerdem gibt es nachgeschaltete Prozesse, bei denen das Pulver-/Gasgemisch die Verwendung von Inertgasen erfordert. Aufgrund der hohen Kosten von Inertgasen ist auch aus diesem Grund eine Reduktion des Gasverbrauchs

35 wünschenswert.

Die DE 44 23 197 offenbart eine Pulverpumpe für Pulver zum Sprühbeschichten von Gegenständen in einer stabartig länglichen Form. An einer Stirnseite weist die Pulverpumpe eine Pulveransaugöffnung auf, über die Pulver aus einem nach oben offenen Pulverbehälter angesaugt und durch ein inneres Rohr der Pulverpumpe zu einem Verbraucher befördert wird. Die Förderung selbst erfolgt durch Erzeugung eines Vakuums in der Pulverpumpe. Das Vakuum wird mit einer Injektordüse erzeugt, die sich in der Nähe der Pulveransaugöffnung befindet.

Die DE 10 2006 002 582 A1 offenbart einen Pulverförderer mit einer Fluidisiereinheit. Die Fluidisiereinheit ist am Ende eines Pulveransaugrohrs des Pulverförderers angeordnet und bläst im Ansaugbereich des Pulveransaugrohrs Fluidisierluft in den Pulvervorrat, so dass das Pulver fluidisiert und dadurch einfacher angesaugt und transportiert werden kann. Die Fluidisiereinheit ist oberhalb und konzentrisch zur Pulveransaugöffnung angeordnet. Hierdurch bildet sich ein schirmförmiger fluidisierter Pulverbereich um die Ansaugöffnung herum aus. Die Förderung erfolgt mittels eines mit Druckluft arbeitenden Injektors, der an dem der Fluidisiereinheit gegenüberliegenden Ende des Pulveransaugrohres angeschlossen ist. Eine Fluidisierung direkt unterhalb der Pulveransaugöffnung erfolgt konstruktionsbedingt nicht. Obwohl die ringförmige Fluidisierung das Ansaugen des Pulvers verbessert, ist die Konstanz der Pulvermenge beim Ansaugen nicht optimal. Des Weiteren werden Agglomerate des Pulvers nur unzureichend aufgelöst und größtenteils unmittelbar durch die Pulveransaugöffnung abgesaugt. Dies führt insbesondere bei nachgeschalteten Beschichtungsprozessen, die eine gleich bleibende Schichtdicke erfordern, zu Problemen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, einen Verfahren für das Fördern und

Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom zu schaffen, das die Förderung von extrem feinen Pulvern, insbesondere solchen mit einer Korngröße von weniger als 10 μm , mit geringen Gasmengen erlaubt, bei dem gleichwohl Agglomerationen des Pulvers

5 vermieden oder aufgelöst werden und zugleich eine gleichmäßige Verteilung des Pulvers im Gasstrom erreicht wird. Des Weiteren soll ein einfach aufgebauter Förderer zur Förderung und Verteilung von extrem feinen Pulvern in einem Gasstrom vorgeschlagen werden.

10

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, dass ein geschlossener Behälter höchstens bis zu einem maximalen Füllstand mit Pulver befüllt wird, das Pulver über mindestens einen Gaseinlass, vorzugsweise jedoch

15 vier Gaseinlässe mit einem unter Überdruck stehenden Gas in einer periodischen Folge beaufschlagt wird und das aufgewirbelte Pulver-/Gasgemisch über mindestens einen Auslass, vorzugsweise zwei oberhalb des maximalen Füllstandes des Behälters angeordnete Auslässe aus dem Behälter

20

ausströmt.

Die periodische Beaufschlagung des Pulvers mit dem unter Überdruck stehenden Gas führt dazu, dass das Pulver in den Freiraum oberhalb des Pulvers aufgewirbelt und dort verteilt

25 wird. Gleichzeitig lösen die Druckimpulse etwaige Agglomerate des Pulvers auf. Der sich im Inneren des geschlossenen Behälters aufgrund der Gaseinleitung einstellende Überdruck oberhalb des Umgebungsdrucks bewirkt, dass das derart aufgewirbelte Pulver-/Gasgemisch in Richtung jedes oberhalb

30 des maximalen Füllstandes des Behälters angeordneten Auslasses ausströmt.

Eine optimale Verteilung des Pulvers in dem Gasraum oberhalb des Pulverfüllstandes wird durch eine niederfrequente

35 Beaufschlagung des Pulvers in einem Bereich von 1 Hz bis 100 Hz erreicht. Der Überdruck des in den geschlossenen Behälter

(Druckbehälter) eingeleiteten Gases liegt vorzugsweise im Bereich von 100 mbar bis 5 bar.

5 Eine höhere Förderleistung wird dadurch erreicht, dass das Pulver über mehrere, insbesondere vier Gaseinlässe mit dem unter Überdruck stehenden Gas beaufschlagt wird.

10 Die Verteilung des Pulvers in dem Gas und die Auflösung vorhandener Agglomerate kann dadurch verbessert werden, dass das Pulver über mehrere zeitlich aufeinander folgend angesteuerte Gaseinlässe mit dem Gas beaufschlagt wird. Vorzugsweise wirken die Gasdruck-Impulse ohne zeitliche Unterbrechungen zwischen zwei aufeinander folgenden Gasdruck-Impulsen auf das Pulver ein. Wenn die Gaseinlässe gleichmäßig
15 über den Umfang des Behälters, vorzugsweise in einer Behälterebene, angeordnet sind, erfolgt die Beaufschlagung umlaufend um den Behälter herum.

20 Eine weitere Verbesserung der Verwirbelung und Verteilung des Pulvers in dem Freiraum oberhalb des Pulvers in dem Behälter wird erreicht, wenn die Beaufschlagung mit einem oder mehreren Gasstrahlen unter einem Anstellwinkel von maximal 45 Grad zur Oberfläche des Pulvers erfolgt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Oberfläche der Pulverschüttung im
25 Wesentlichen eben ist.

Bei Pulvern, die zu starker Agglomeratbildung neigen, wird in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung der Füllstand des Pulvers in dem geschlossenen Behälter ständig oberhalb eines
30 minimalen Füllstandes gehalten und das Pulver unterhalb des minimalen Füllstandes über mindestens einen mit dem Pulver in Kontakt stehenden Gaseinlass unmittelbar mit Gas beaufschlagt. Hierdurch werden die Druckimpulse besonders wirksam auf das Pulver übertragen und in Folge dessen die
35 Agglomerate äußerst wirksam aufgelöst. Das unter Druck stehende Gas strömt durch das Pulver in den darüber liegenden

Freiraum und fördert das durch die Druckimpulse aufgewirbelte Pulver-/Gasgemisch in Richtung jedes Auslasses.

Der Auslass kann in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung mit einem Schlauch verbunden sein, mit dem das Pulver-/Gasgemisch einem weiteren Prozess, insbesondere einem Beschichtungsprozess zugeführt wird.

Um eine kontinuierliche Pulverförderung sicher zu stellen, wird in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung das Pulver aus einem Nachfüllbehälter über einen Einlass in den Behälter nachgefüllt. Der Nachfüllbehälter steht dabei unter dem gleichen Überdruck, wie der geschlossene Behälter, in den nachgefüllt wird. Vorzugsweise wird dabei der Füllstand des Pulvers in dem geschlossenen Behälter ständig oberhalb eines minimalen Füllstandes gehalten.

Eine bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruchs 9.

Eine besonders wirksame periodische Beaufschlagung des Pulvers mit unter Überdruck stehendem Gas erfolgt vorzugsweise mittels eines gerichteten Gasstrahls. Zur Erzeugung des gerichteten Gasstrahls befindet sich jeder Gaseinlass an einer insbesondere in das Innere des Behälters hineinragenden, zumindest jedoch im Inneren des Behälters mündenden Düse. Um die Beaufschlagung des Pulvers unter einem Anstellwinkel von maximal 45 Grad zur Oberfläche des Pulvers zu gewährleisten, weist die Düse einen entsprechenden Anstellwinkel auf.

Der geschlossene Behälter zur Aufnahme des Pulvers ist insbesondere kreiszylindrisch ausgestaltet. Die Gaseinlässe sind in einer Ebene des kreiszylindrischen Behälters vorzugsweise über dessen Umfang angeordnet, so dass der

Mittelpunktswinkel zwischen sämtlichen Gaseinlässen übereinstimmt.

Die einzelnen Einlässe werden mit Hilfe von
5 Steuerungsmitteln, insbesondere einer Ventilsteuerung, periodisch mit Gas beaufschlagt. Die einzelnen Einlässe können zeitlich aufeinander folgend oder zeitlich teilweise oder vollständig überlappend mit Gas beaufschlagt werden. Im letzten Fall werden sämtliche Gaseinlässe gleichzeitig in
10 periodischer Folge mit Gas beaufschlagt.

Weiter kann die umlaufende Beaufschlagung über mehrere Einlässe, je nach Beschaffenheit des zu fördernden Pulvers und dem erforderlichen Förderstrom, mit kurzen
15 Unterbrechungen erfolgen, so dass zumindest zeitweilig über keinen der Einlässe Gas in den Behälter gelangt.

Um eine spiralförmige Strömung des Pulver-/Gasgemisches in dem Behälter in Richtung von dessen Auslass zu erzeugen, ist
20 in einer Ausgestaltung der Erfindung mindestens eine Düse parallel zu einer Sekante in Bezug auf den kreisförmigen Boden des Behälters angeordnet, wobei die Sekante im Abstand zu dessen Mittelpunkt verläuft.

25 Um einen kontinuierlichen Betrieb der Fördervorrichtung zu gewährleisten, ist der geschlossene Behälter über eine Rohrleitung mit einem Nachfüllbehälter für das Pulver verbunden, wobei aus dem vorzugsweise größeren Nachfüllbehälter Pulver automatisch in den geschlossenen
30 Behälter für die Verteilung und Förderung des Pulvers nachläuft. Um ein Überschreiten des maximalen Füllstandes beim automatischen Nachfüllen auszuschließen, befindet sich die Mündung der sich in das Innere des Behälters erstreckenden Rohrleitung knapp unterhalb des maximalen
35 Füllstandes des Behälters.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1a eine schematische Aufsicht und

5

Figur 1b eine schematische Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom;

10

Figur 2a eine Aufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer im Wesentlichen tangentialen Gaszuführung;

15

Figur 2b eine Aufsicht auf ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit mehreren über den Umfang verteilt angeordneten Gaseinlässen;

20

Figur 3 eine schematische Seitenansicht eines vierten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit unter einem Anstellwinkel angeordneten Gaseinlässe aufweisenden Düsen;

25

Figur 4 eine Schaubild zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom unter Verwendung einer Vorrichtung gem. Figur 2b;

30

Figuren 5a, b ein fünftes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Nachfüllbehälter für einen kontinuierlichen Betrieb sowie

35

Figur 6 die Anbindung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an einen nachgeordneten Plasmabeschichtungsprozess.

- 5 Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom, nachfolgend kurz als "Pulverförderer" (1) bezeichnet, besteht im Wesentlichen aus einem geschlossenen Behälter (2), der über einen Gaseinlass (3) mit nicht dargestellten Mitteln zur Gasversorgung
10 verbunden ist. Der Behälter (2) ist bis zu einem maximalen Füllstand (4) mit einem feinen Pulver (5) befüllt, das einem nachfolgenden Prozess, insbesondere einem Beschichtungsprozess, zugeführt werden soll. Oberhalb des maximalen Füllstandes (4) des Behälters (2) ist ein Auslass
15 (6) für ein Pulver-/Gasgemisch (7) angeordnet. Der Auslass (6) ist insbesondere mit einem Anschluss für eine Schlauchleitung (19) zur Weiterleitung des Pulver-/Gasgemisches (7) zu dem nachgeordneten Prozess ausgestattet.
- 20 Die mit dem Gaseinlass (3) verbundenen Mittel zur Gasversorgung umfassen als Steuerungsmittel zur periodischen Steuerung des Gases insbesondere eine Ventilsteuerung mit der ein unter Überdruck stehendes Gas in einer periodischen Folge über den Gaseinlass (3) in das Innere des Behälters (2)
25 eingelassen wird. Die Ventilsteuerung arbeitet beispielsweise mit einer Frequenz von **10 Hz**. Die Höhe des Gasdrucks wird derart bestimmt, dass der Druck im Inneren des Behälters (2) höher als der Umgebungsdruck ist, wobei Druckverluste in einer ggf. an den Pulverauslass angeschlossenen
30 Schlauchleitung bis zu deren Mündung zu berücksichtigen sind. Bei dem eingeleiteten Gas handelt es sich bevorzugt um ein Inertgas, um Staubexplosionen in dem Behälter (2) zu verhindern.
- 35 Im dargestellten Ausführungsbeispiel mündet der Gaseinlass (3) unmittelbar in dem Pulver (5). Neben dieser bevorzugten

unmittelbaren Einleitung des Gases in das Pulver (5) ist es auch möglich, die Gaseinlässe (3) oberhalb des maximalen Füllstandes (4) des Pulvers (5) anzuordnen, so dass das Gas auf die Oberfläche (9) des Pulvers (5) auftrifft.

5

Der Pulverförderer (1) nach Figur 2a unterscheidet sich von dem Pulverförderer nach Figur 1 dadurch, dass sich der Gaseinlass (3) an einer Düse (10) befindet, die parallel zu einer Sekante (11) in Bezug auf den kreisförmigen Boden (12) des Behälters (2) verläuft. Durch diese Art der Gaseinleitung in den Behälter (2) wird eine spiralförmige Strömung (13) des Pulver-/Gasgemisches (7) in dem Behälter (2) erzeugt. Der den Auslass (6) aufweisende Kanal (8) ist wie aus Figur 2a erkennbar, ebenfalls parallel zu einer Sekante in Bezug auf den kreisförmigen Boden (12) des Behälters (2) ausgerichtet.

Figur 2b zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Pulverförderers (1) mit vier jeweils um 90 Grad versetzt zueinander, jedoch in einer Ebene angeordneten, Gaseinlässen (3a - d) und zwei Auslässen (6a - b) für das Pulver-/Gasgemisch (7). Die periodische Beaufschlagung der Gaseinlässe (3a - d) mit dem unter Überdruck stehenden Gas kann gleichzeitig erfolgen. Vorzugsweise werden die Gaseinlässe (3a - d) jedoch zeitlich aufeinander folgend mit dem unter Überdruck stehenden Gas beaufschlagt, so dass die von der Gasversorgungseinheit ausgehenden Druckimpulse um den Behälter (2) umlaufen.

Figur 3 zeigt eine Abwandlung der Vorrichtung nach Figur 1. Der Pulverförderer (1) unterscheidet sich im Wesentlichen dadurch, dass er zwei in das Innere des Behälters (2) ragende Düsen (10) mit einem Anstellwinkel (14) von etwa 25 Grad zu dem Boden (12) des Behälters (2) aufweist, die die Gaseinlässe (3a - b) aufweisen. Durch diesen Anstellwinkel wird die Auflösung von Agglomeraten in dem feinen Pulver (5) verbessert.

Nachfolgend wird anhand von Figur 4 das erfindungsgemäße Verfahren zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom mit Hilfe der bevorzugten Vorrichtung nach Figur 2b
5 näher erläutert.

Aus einem in Figur 4 b) nicht dargestellten Nachfüllbehälter (15) wird der Behälter (2) über eine Rohrleitung (16) bis zu dem maximalen Füllstand (4) mit Pulver (5) befüllt. Das
10 Pulver (5) wird über die vier Gaseinlässe (3a - d) zeitlich aufeinander folgend beaufschlagt. In dem Diagramm nach Figur 4 c) ist erkennbar, wie die Gaseinlässe (3a - d) ohne Unterbrechung nacheinander das unter Überdruck stehenden Gas in den Behälter (2) einleiten. Durch die Beaufschlagung mit
15 Gas wird das Pulver (5) aufgewirbelt, wobei sich in dem Freiraum oberhalb der Oberfläche (9) des Pulvers (5) das Pulver-/Gasgemisch (7) ausbildet, das über die beiden diametral gegenüberliegenden Auslässe (6a, b) aus dem Behälter (2) ausströmt. Die aufeinander folgende
20 kontinuierliche Beaufschlagung des Pulvers (5) mit den Druckimpulsen aus den vier Gaseinlässen (3a - d) verbessert die Förderleistung bei gleichzeitig geringem Gasverbrauch. Des Weiteren bewirkt die kontinuierliche, periodische Beaufschlagung des Pulvers (5) über mehrere Gaseinlässe (3a -
25 d) eine optimale Auflösung vorhandener Agglomerate.

Sobald durch den kontinuierlichen Abtransport des Pulver-/Gasgemisches durch die beiden Auslässe (6a, b) der Vorrat an Pulver (5) unter den maximalen Füllstand (4) auf einen
30 minimalen Füllstand (17) absinkt, wird, wie dies in Figur 5 veranschaulicht ist, Pulver aus dem oberhalb des Behälters (2) angeordneten Nachfüllbehälter (15) nachgefüllt. Die Rohrleitung (16) zum Nachfüllen des Pulvers erstreckt sich in das Innere des Behälters (2), wobei sich deren Mündung, wie
35 insbesondere aus Figur 5a erkennbar, knapp unterhalb des maximalen Füllstandes (4) des Behälters (2) befindet. Um das

automatische Nachfüllen zu gewährleisten, befindet sich der Pulvervorrat (18) in dem Nachfüllbehälter (15) unter demselben Druck, der auch im Inneren des Behälters (2) herrscht.

5

Figur 6 zeigt ein Anwendungsbeispiel des erfindungsgemäßen Pulverförderers (1). Der Auslass (6) des Pulverförderers (1) ist über eine Schlauchleitung (19) mit einem Strahlgenerator (20) zur Erzeugung eines gebündelten Plasmastrahls durch Lichtbogenentladung verbunden. In den Plasmastrahl (21) des Strahlgenerators (20) wird das Pulver-/Gasgemisch (7) im Bereich von dessen Auslass (22) eingebracht. Das fein verteilte Pulver (5) wird mit dem Plasmastrahl (21) auf der Oberfläche (23) eines Objektes (24) abgeschieden.

15

Bezugszeichenliste

Nr.	Bezeichnung
1	Pulverförderer
2	Behälter
3, 3 a - d	Gaseinlass, Gaseinlässe
4	maximaler Füllstand
5	Pulver
6, 6 a - b	Auslass, Auslässe
7	Pulver-/Gasgemisch
8	Kanal
9	Oberfläche
10	Düse
11	Sekante
12	Boden
13	Strömung
14	Anstellwinkel
15	Nachfüllbehälter
16	Rohrleitung
17	minimaler Füllstand
18	Pulvervorrat
19	Schlauchleitung
20	Strahlgenerator
21	Plasmastrahl
22	Auslass
23	Oberfläche
24	Objekt

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Fördern und Verteilen von Pulvern in einem Gasstrom, **dadurch gekennzeichnet**, dass

5

- ein geschlossener Behälter (2) höchstens bis zu einem maximalen Füllstand (4) mit dem Pulver (5) befüllt wird,

10

- das Pulver(5) über mindestens einen Gaseinlass (3) mit einem unter Überdruck stehenden Gas in einer periodischen Folge beaufschlagt wird und

15

- das aufgewirbelte Pulver-/Gasgemisch (7) über mindestens eine oberhalb des maximalen Füllstandes (4) des Behälters (2) angeordneten Auslass (6) aus dem Behälter (2) ausströmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pulver (5) mit einer Frequenz im Bereich von 1 Hz bis 100 Hz mit dem Gas beaufschlagt wird.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pulver (5) über mehrere Gaseinlässe (3a - d) mit dem unter Überdruck stehenden Gas beaufschlagt wird.

25

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pulver (5) zeitlich aufeinander folgend über die Gaseinlässe(3a - d) mit dem Gas beaufschlagt wird.

30

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beaufschlagung mit einem Gasstrahl oder mehreren Gasstrahlen unter einem Anstellwinkel von maximal 45° zur Oberfläche (9) des Pulvers (5) erfolgt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstand des Pulvers
(5) in dem geschlossenen Behälter (2) ständig oberhalb
5 eines minimalen Füllstandes (17) gehalten und das Pulver
(5) unterhalb des minimalen Füllstandes (17) über
mindestens einen mit dem Pulver (5) in Kontakt stehenden
Gaseinlass (3) unmittelbar mit Gas beaufschlagt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Überdruck des Gases im
Bereich von 100 mbar bis 5 bar liegt.
- 15 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass Pulver (5) aus einem
Nachfüllbehälter (15) über einen Einlass in den Behälter
(2) während der Förderung und Verteilung des Pulvers in
dem Gasstrom nachgefüllt wird.
- 20 9. Vorrichtung zum Fördern und Verteilen von Pulvern in
einem Gasstrom, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch
gekennzeichnet**, dass
- ein bis zu einem maximalen Füllstand (4) mit Pulver
25 (5) befüllbarer geschlossener Behälter (2) mindestens
einen Gaseinlass aufweist, der mit Mitteln zur
Gasversorgung verbunden ist,
 - die Mittel zur Gasversorgung Steuerungsmittel zur
30 periodischen Steuerung des Gases an jedem Gaseinlass
(3, 3a -d) aufweisen,
 - oberhalb des maximalen Füllstandes (4) des Behälters
(2) mindestens ein Auslass (6, 6a - b) für ein
35 Pulver-/Gasgemisch (7) angeordnet ist und

- sich jeder Gaseinlass (3, 3a - d) unterhalb jedes Auslasses (6, 6a - b) befindet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, das
5 sich jeder Gaseinlass (3, 3a - d) an jeweils einer insbesondere in das Innere des Behälters ragenden Düse (10) befindet.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**,
10 dass jede Düse (10) einen Anstellwinkel von maximal 45 ° zu einer Bodenfläche des Behälters (2) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behälter (2) kreiszylindrisch
15 ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Gaseinlässe (3, 3a -d) gleichmäßig über den Umfang des Behälters (2) verteilt
20 angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Düse (10) parallel zu einer Sekante (11) in Bezug auf den kreisförmigen Boden
25 (12) des Behälters (2) verläuft, die im Abstand zu dessen Mittelpunkt verläuft.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behälter (2) über eine
30 Rohrleitung (16) mit einem Nachfüllbehälter (15) für das Pulver (5) verbunden ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Rohrleitung (16) sich in das Innere des
Behälters (2) erstreckt und sich deren Mündung unterhalb
5 des maximalen Füllstandes (4) des Behälters (2) befindet.

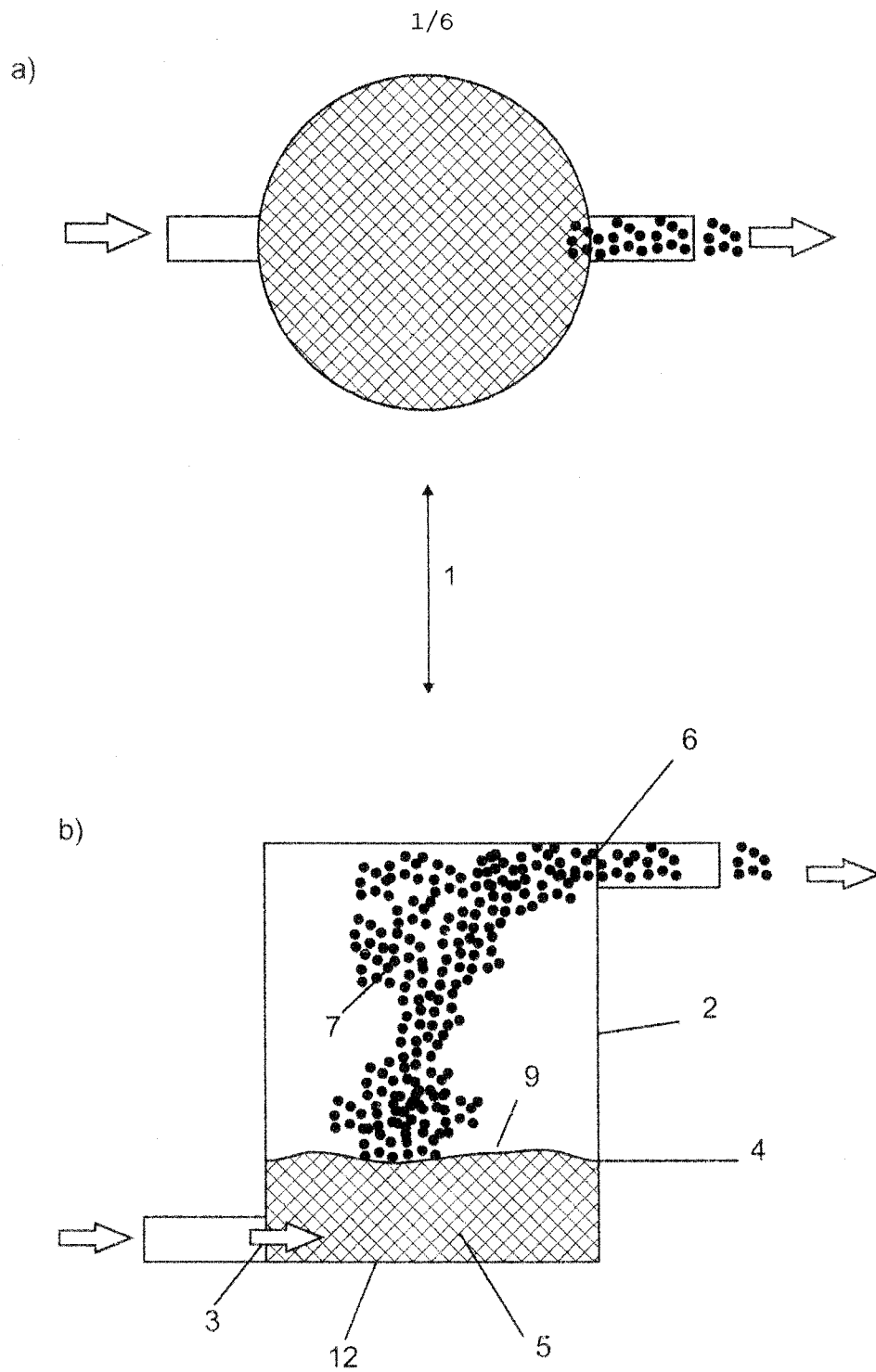


Fig. 1

2/6

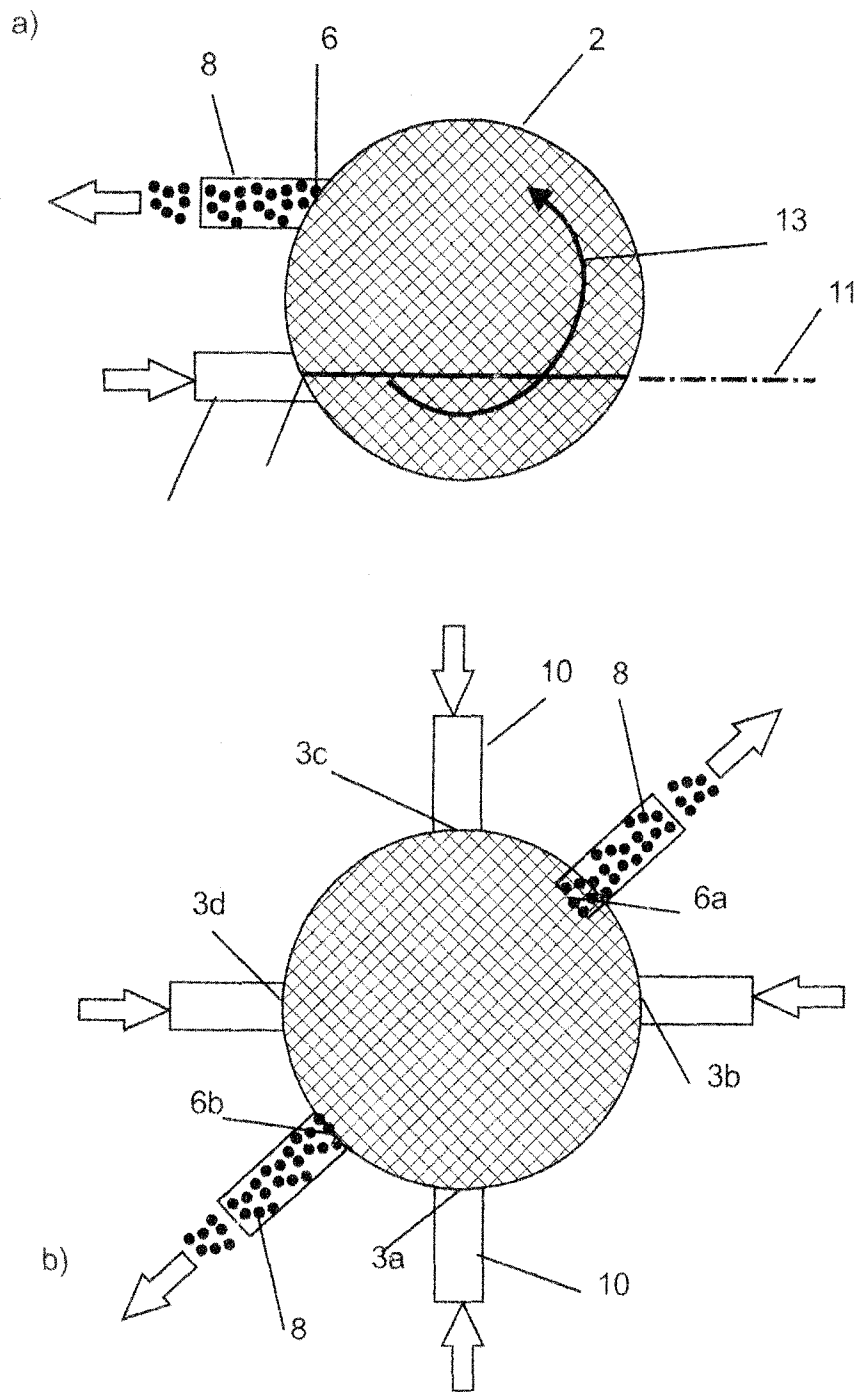


Fig. 2

3/6

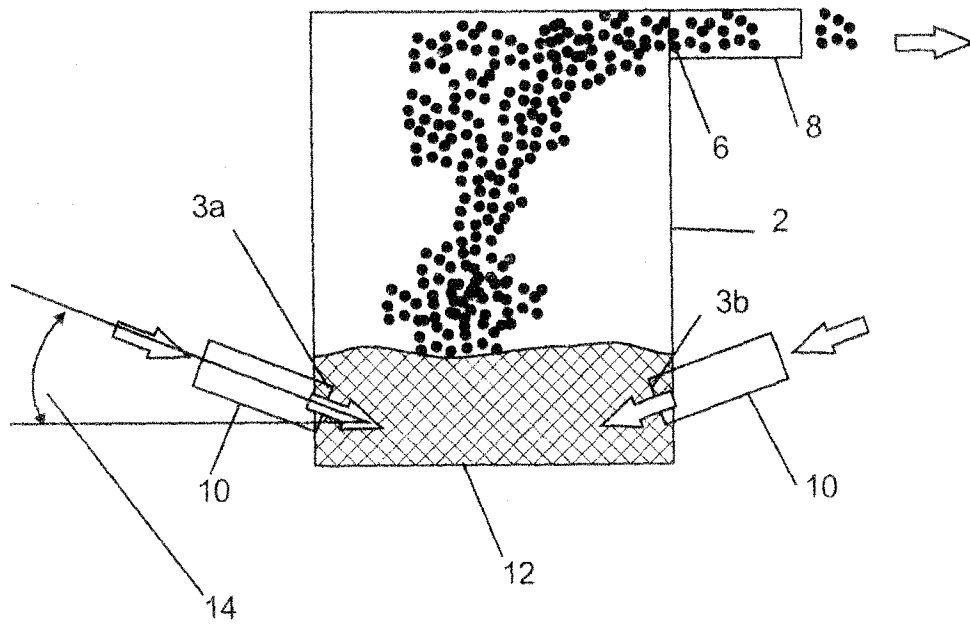
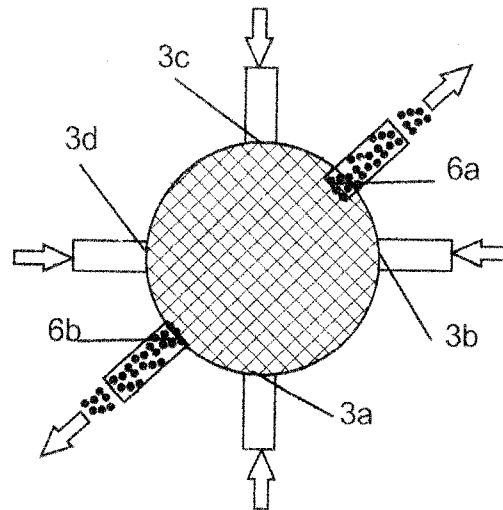
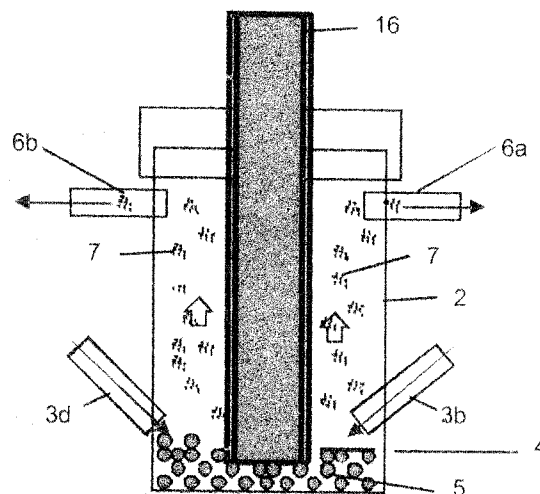


Fig. 3

a)



b)



c)

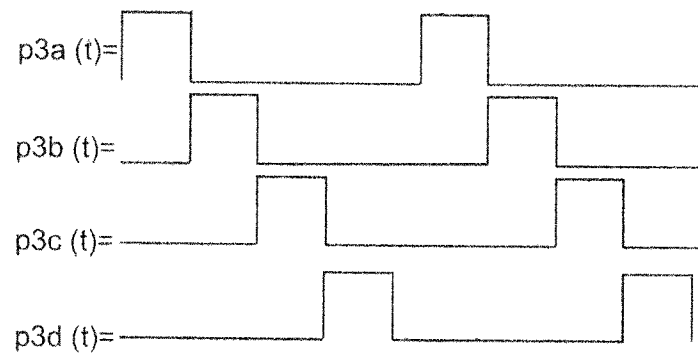


Fig. 4

5/6

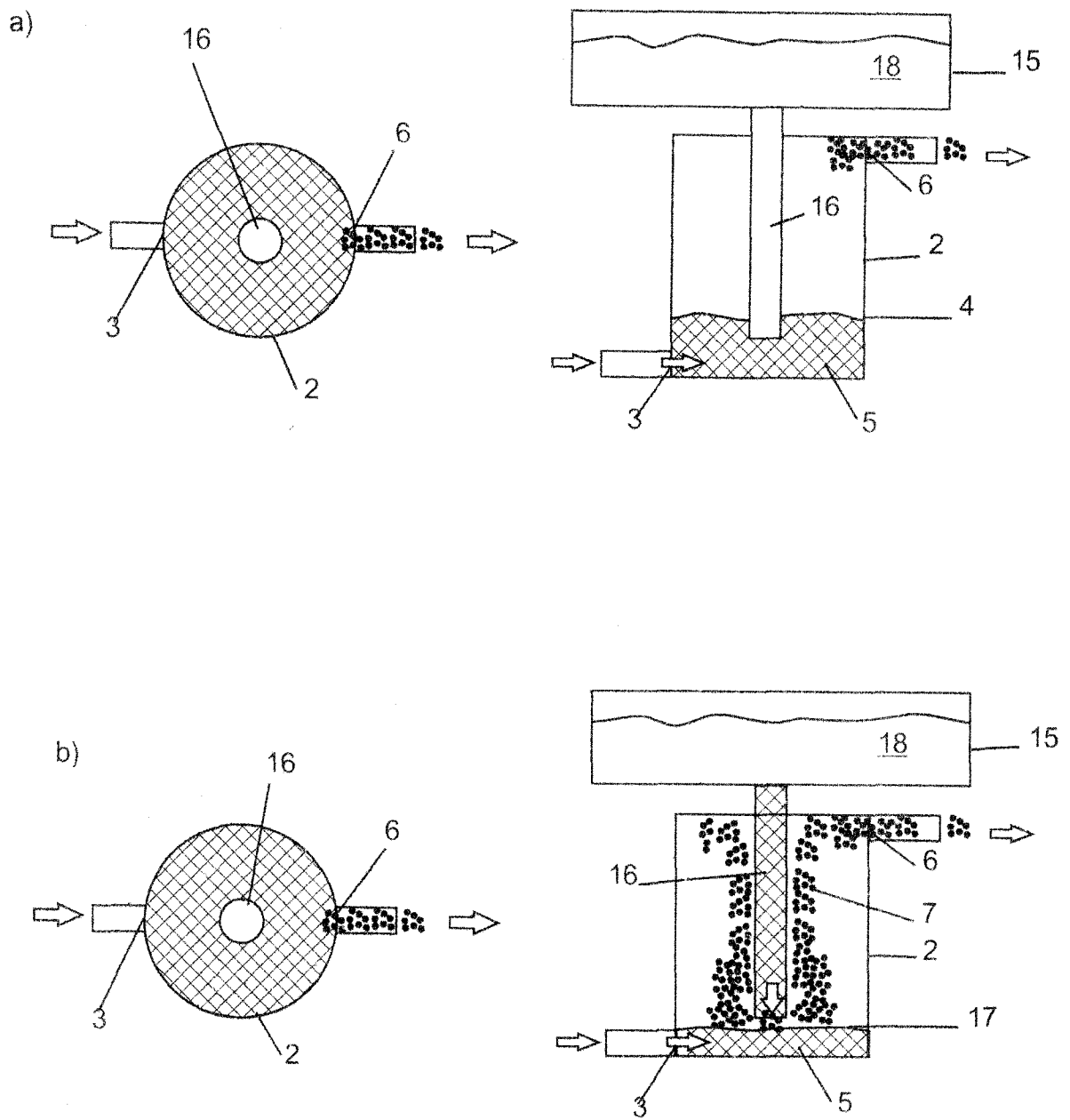


Fig. 5

6/6

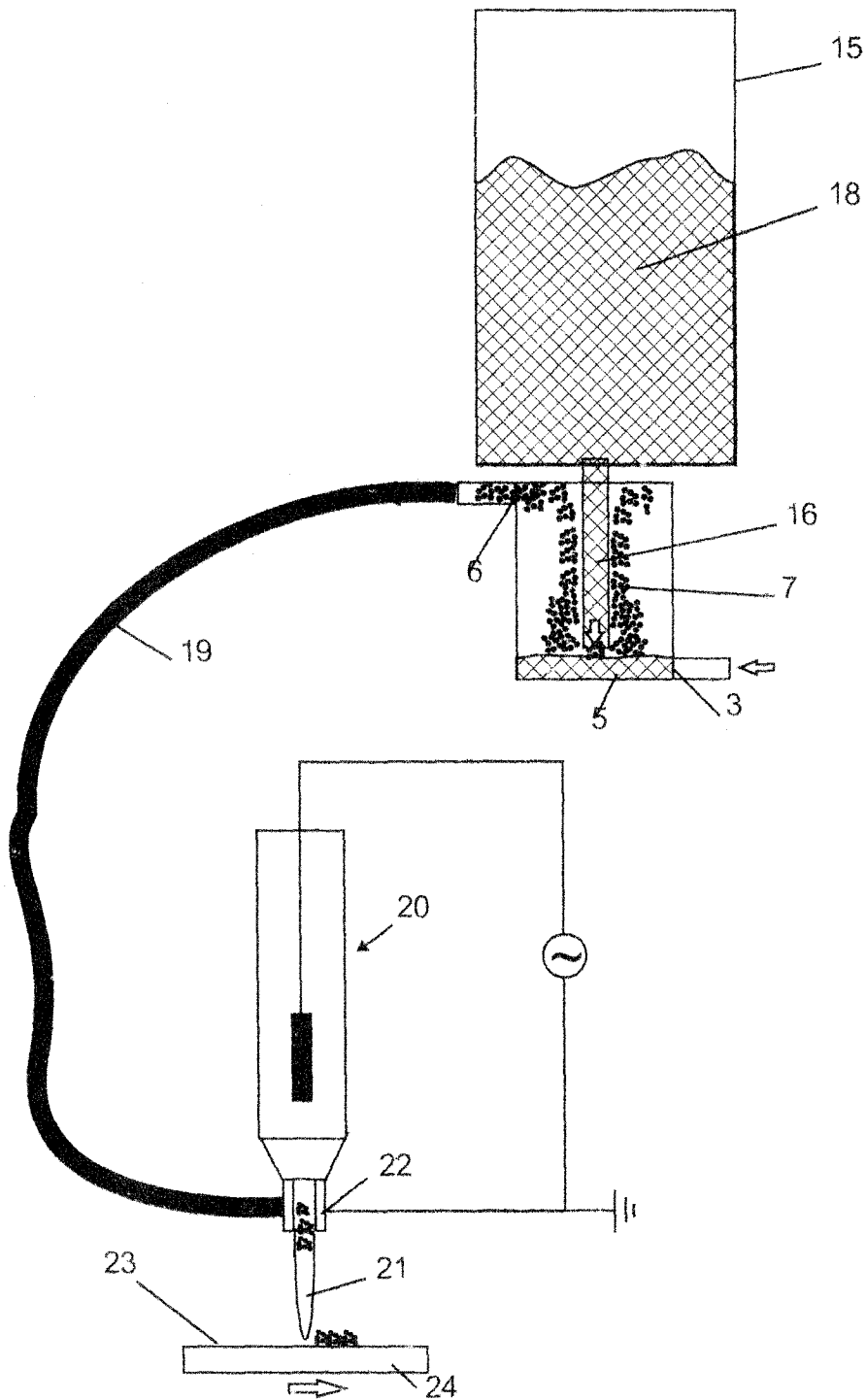


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/062304

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B05B7/22
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)
B05B B65G

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/110529 A1 (BROWNE NEALE [US] ET AL) 30 April 2009 (2009-04-30) paragraphs [0033], [0059]; figure 1	1,7,9,10
X	US 2004/247401 A1 (WITHERIDGE ANTHONY JOHN [US]) 9 December 2004 (2004-12-09) paragraph [0027] - paragraph [0038]; figures 1,2	2-4,13
A		1,9,10
A	FR 2 579 573 A1 (BARRON CLAUDE [FR]) 3 October 1986 (1986-10-03) page 2; figures 1,2	1,9

☐ 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 document 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 January 2011

Date of mailing of the international search report

19/01/2011

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

Greutzius, Wim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/062304

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009110529 A1	30-04-2009	WO 2010011524 A2	28-01-2010
US 2004247401 A1	09-12-2004	NONE	
FR 2579573 A1	03-10-1986	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062304

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B05B7/22

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B05B B65G

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/110529 A1 (BROWNE NEALE [US] ET AL) 30. April 2009 (2009-04-30) Absätze [0033], [0059]; Abbildung 1	1,7,9,10
X	US 2004/247401 A1 (WITHERIDGE ANTHONY JOHN [US]) 9. Dezember 2004 (2004-12-09)	2-4,13
A	Absatz [0027] - Absatz [0038]; Abbildungen 1,2	1,9,10
A	FR 2 579 573 A1 (BARRON CLAUDE [FR]) 3. Oktober 1986 (1986-10-03) Seite 2; Abbildungen 1,2	1,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *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)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Januar 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/01/2011

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

Grentzius, Wim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062304

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009110529	A1	30-04-2009	WO	2010011524 A2	28-01-2010
US 2004247401	A1	09-12-2004	KEINE		
FR 2579573	A1	03-10-1986	KEINE		