

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Februar 2009 (12.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/019071 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F27B 7/20* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/058104

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Juni 2008 (25.06.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 037 281.9 7. August 2007 (07.08.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): POLYSIUS AG; Graf-Galen-Str. 17, 59269 Beckum  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GEORG, Verena**  
[DE/DE]; Lange Reihe 86a, 59071 Hamm (DE). **KUP-  
PER, Detlev** [DE/DE]; Häherweg 5, 48291 Telgte (DE).  
**LAGAR GARCIA, Luis** [ES/DE]; Stübßenstr. 11b,  
48149 Münster (DE). **HOPPE, Andreas** [DE/DE];  
Lange Str. 44, 59555 Lippstadt (DE). **THIEMEYER,  
Heinz-Werner** [DE/DE]; Rottendorfstr. 2, 59320 En-  
nigerloh (DE). **KLEGRAF, Daniel** [DE/DE]; Dorfstr.  
23, 59602 Rüthen-Westereiden (DE). **DECK, Thomas**  
[DE/DE]; Wagenfeldstr. 3, 59320 Ennigerloh (DE).  
**RICHTER, Stefanie** [DE/DE]; Johannettentaler Str. 14,  
32756 Detmold (DE).

(74) Anwälte: **TETZNER, Michael** usw.; Van-Gogh-Str. 3,  
81479 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR PERFORMING CHEMICAL AND/OR PHYSICAL REACTIONS BETWEEN A SOLID MATERIAL  
AND A GAS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG CHEMISCHER UND/ODER PHYSIKALISCHER REAKTIO-  
NEN ZWISCHEN EINEM FESTSTOFF UND EINEM GAS

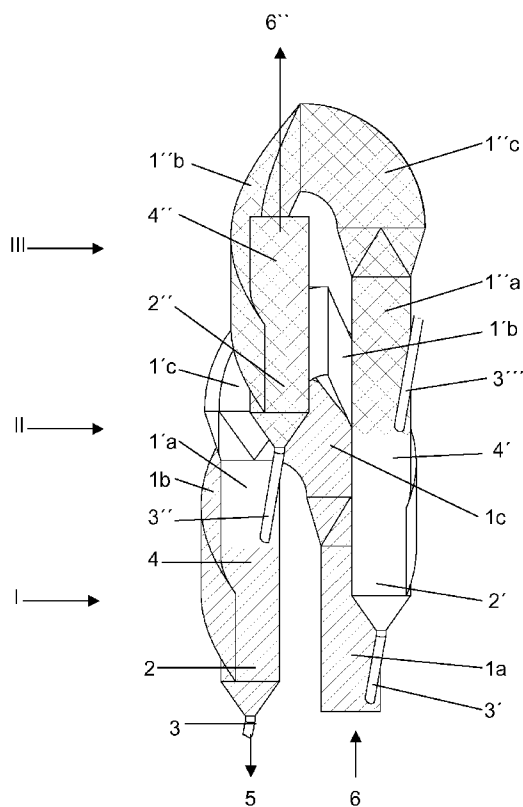


Fig. 4

(57) Abstract: The device according to the invention for per-  
forming chemical and/or physical reactions between a solid per-  
material and a gas, particularly for preheating, cooling, and/or cal-  
cining fine-grained materials comprises a plurality of stages lo-  
cated one above the other, each stage comprising the following  
components: a. a gas-solid suspension pipe for conducting a  
gas-solid suspension formed at least partially as a helical and/or  
spiral pipe, b. means for separating the introduced solid material  
from the introduced gas, c. a solid material pipe for removing the  
separated solid material, d. and a gas pipe for removing the sepa-  
rated gas, the gas pipe of one stage transitioning into the gas-solid  
suspension pipe of the next higher stage, and the solid material  
pipe of a stage opening into the gas-solid suspension pipe of the  
next lower stage. The helical and/or spiral pipes of at least two  
successive stages are further oriented in alternating left-hand and  
right-hand directions.

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemäße Vorrichtung  
zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer  
Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas,  
insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung  
von feinkörnigen Materialien weist mehrere, übereinander  
angeordnete Stufen auf, wobei jede Stufe folgende Bauteile  
umfasst: a. eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung zum Leiten  
einer Gas-Feststoff-Suspension, die zumindest teilweise als  
wendel- und/oder spiralförmige Leitung ausgebildet ist, b. Mittel  
zum Trennen des zugeführten Feststoffs vom zugeführten  
Gas, c. eine Feststoffleitung zum Ableiten des abgetrennten  
Feststoffs, d. sowie eine Gasleitung zum Ableiten des  
abgetrennten Gases, wobei die Gasleitung einer Stufe in die  
Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas, insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien, mit mehreren, übereinander angeordneten Stufen.

Aus der Praxis sind zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien insbesondere Systeme bestehend aus Gleichstromwärmetauscher und Zyklonabscheider bekannt. Meist weisen derartige Vorrichtungen mehrere übereinander angeordnete Stufen auf, wobei der Gasstrom von unten nach oben durch alle Stufen geleitet wird, während der Feststoff in entgegengesetzter Richtung den einzelnen Stufen zugeführt wird.

Derartige Systeme haben den Nachteil, dass sie eine enorme Bauhöhe benötigen und der Abscheidegrad im Zyklonabscheider nicht immer befriedigend ist. So kommt es in den Zyklonen oftmals zu unkontrollierten Strömungen, die beispielsweise am Zykloneintritt durch Überlagerung des Eintrittsgasstromes mit dem im Zyklon ausgebildeten Wirbelstrom oder durch Umkehr der Gasströmungsrichtung im Konus des Zyklons bedingt sind. Weiterhin kann es zum Wiedereinstreuen der schon am Zyklonrand abgeschiedenen Partikel in den Gaseintrittstrom des Zyklons kommen.

Eine weitere Problematik besteht darin, dass sich bei unterschiedlich großen Bauformen die Zentrifugalkräfte bei gleichen Eintrittsgeschwindigkeiten verändern und sich dadurch andere Abscheideverhältnisse ergeben.

In der US 4,318,697 wurde daher ein mehrstufiger Vorwärmer für Zementrohmaterial vorgeschlagen, dessen einzelne Stufen jeweils aus einer Steigleitung und einer sich anschließenden wendel- und/oder spiralartigen Leitung bestehen. Die wendel- und/oder spiralartige Leitung weist einen rechteckigen

Querschnitt auf und ist an einer Seite eines viereckigen Trichters angeschlossen, in dem der Feststoff und das Gas durch Zentrifugal- und Trägheitskräfte endgültig abgeschieden werden.

5 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas hinsichtlich der Bauhöhe zu verringern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

10 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas, insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien weist mehrere, übereinander angeordnete Stufen auf, wobei jede Stufe folgende Bauteile umfasst:

- 15 a. eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung zum Leiten einer Gas-Feststoff-Suspension, die zumindest teilweise als wendel- und/oder spiralartige Leitung ausgebildet ist,
- b. Mittel zum Trennen des zugeführten Feststoffs vom zugeführten Gas,
- 20 c. eine Feststoffleitung zum Ableiten des abgetrennten Feststoffs
- d. sowie eine Gasleitung zum Ableiten des abgetrennten Gases,
- wobei die Gasleitung einer Stufe in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst höheren Stufe übergeht und die Feststoffleitung einer Stufe in der Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst niedrigeren Stufe mündet.

25 Weiterhin sind die wendel- und/oder spiralartigen Leitungen wenigstens zweier aufeinander folgender Stufen abwechseln links- und rechtsdrehend ausgerichtet.

30 Unter einer wendel- und/oder spiralartigen Leitung im Sinne der Erfindung wird eine Leitung verstanden, die zumindest abschnittsweise wendel- und/oder spiralförmig ausgebildet ist. Die Drehung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung kann sich

dabei insbesondere auch nur über einen kleineren Winkelbereich, von beispielsweise 90°, erstrecken.

5 Durch die wechselnde Drehrichtung der wendel- und/oder spiralartigen Leitungen ergibt sich eine äußerst kompakte Konstruktion der Vorrichtung, die eine deutliche Reduzierung der Bauhöhe ermöglicht. So kann beispielsweise gegenüber einem herkömmlichen, 5-stufigen Zyklon-Schwebegaswärmetauscher eine Reduzierung der Bauhöhe von bis zu 25% erreicht werden.

10 Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung einen aufsteigenden und einen absteigenden Leitungsabschnitt, die durch eine Steigleitung und eine absteigende wendel- und/oder spiralartige Leitung gebildet werden können. Ferner ist ein Umlenkkopf vorgesehen, der die Steigleitung mit der wendel- und/oder spiralartigen Leitung verbindet. Durch den aufsteigenden und absteigenden Leitungsabschnitt wird einerseits eine ausreichende Kontaktzeit zwischen Feststoff und Gas gewährleistet und andererseits kann die Bauhöhe reduziert werden.

20 Es kann weiterhin vorgesehen werden, dass die Feststoffleitung und die Gasleitung mit dem Ende der wendel- und/oder spiralartigen Leitung in Verbindung steht, wobei beispielsweise am Ende der wendel- und/oder spiralartigen Leitung eine Abscheidkammer vorgesehen ist, an welche die Feststoffleitung zum Ableiten des Feststoffstroms und die Gasleitung zum Ableiten des Gasstroms angeschlossen sind.

30 Eine weitere Reduzierung der Bauhöhe lässt sich bei wenigstens drei übereinander angeordneten Stufen dann erreichen, wenn die Einmündung der Feststoffleitung in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der dritten bzw. einer höheren Stufe unterhalb des höchsten Punktes der zwei Stufen niedriger angeordneten Gas-Feststoff-Suspensionsleitung vorgesehen ist.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Beschreibung und der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Stufe der Vorrichtung,

Fig. 2 eine um 90° gedrehte Seitenansicht gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht der Stufe gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine Seitenansicht der Vorrichtung mit drei übereinander angeordneten Stufen und

Fig. 5 eine Draufsicht der Vorrichtung gemäß Fig. 4.

In den Figuren 1 bis 3 ist eine Stufe einer Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas, insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien dargestellt.

Sie besteht im Wesentlichen aus einer Gas-Feststoff-Suspensionsleitung 1, Mitteln zum Trennen des zugeführten Feststoffs vom zugeführten Gas, welche im dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Abscheidungskammer 2 gebildet werden, einer Feststoffleitung 3 zum Ableiten des abgetrennten Feststoffs sowie einer Gasleitung 4 zum Ableiten des abgetrennten Gases.

Zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff 5 und einem Gas 6 wird die Gas-Feststoff-Suspension über die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung 1 der Abscheidungskammer 2 zugeführt.

Die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung 1 weist einen als Steigleitung 1a ausgebildeten aufsteigenden und einen als wendel- und/oder spiralartige Leitung 1b ausgebildeten absteigenden Leitungsabschnitt auf. Weiterhin ist ein Umlenkkopf 1c vorgesehen, der die Steigleitung 1a mit der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1b verbindet. In vertikaler Richtung betrachtet liegt zumindest der Anfang der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1b höher als ihr Mündungsende an der Abscheidekammer 2. In der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1b kommt es aufgrund der Zentrifugalkräfte zu einer Trennung der Gas-Feststoff-Suspension in einen Feststoffstrom und einen Gasstrom.

Im Rahmen der Erfindung ist es denkbar, dass sich der Radius und/oder die Steigung und/oder die Querschnittsform und/oder die Querschnittsgröße der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1b in Strömungsrichtung der Gas-Feststoff-Suspension ändert. Auf diese Weise kann einerseits Einfluss auf die Vorseparierung der Gas-Feststoff-Suspension im Bereich der wendel- und/oder spiralartigen Leitung genommen werden und andererseits kann die wendel- und/oder spiralartige Leitung 1b an äußere Gegebenheiten angepasst werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mehrere Stufen ineinander verschachtelt und übereinander angeordnet werden.

Der Radius, Steigung, Querschnittsform und/oder Querschnittsgröße können sich dabei in Strömungsrichtung sprunghaft und/oder zumindest in einem Abschnitt auch kontinuierlich ändern. So bewirkt beispielsweise eine Radiusverringering einer Erhöhung der Zentrifugalkraft, während ein Radiusvergrößerung einer Verringerung der Zentrifugalkraft entspricht. Durch Veränderung der Querschnittsform und -größe kann Einfluss auf die Strömungsgeschwindigkeit genommen werden.

Die wendel- und/oder spiralartige Leitung 1b mündet im dargestellten Ausführungsbeispiel tangential unter einen Winkel  $\alpha$  gegenüber der Horizontalen von mindestens  $30^\circ$  in die Abscheidekammer 2. Im Bereich der Einmündung weist

die Abscheidkammer 2 einen zylindrischen Teil 2a auf, an den sich unterhalb ein trichterförmig verjüngender Teil 2b anschließt.

Die Feststoffleitung 3 ist an den sich trichterförmig verjüngenden Teil 2b der Abscheidkammer angeschlossen, während der zylindrische Teil 2a in die Gasleitung 4 übergeht.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Gasleitung 4 und der zylindrische Teil 2a der Abscheidkammer den gleichen Durchmesser auf. Man könnte daher auch davon sprechen, dass die Abscheidkammer durch den unteren Teil der Gasleitung 4 gebildet wird.

Im Rahmen der Erfindung wäre es auch denkbar, dass die Gasleitung 4 nach Art eines Tauchrohres in die Abscheidkammer 2 hineinragt oder mit einem größeren Durchmesser als die Abscheidkammer ausgebildet ist. Durch die schräg nach unten gerichtete und tangential an die Abscheidkammer angeschlossene wendel- und/oder spiralartige Leitung 1b wird der Feststoff in einem Bogen in den sich trichterförmig verjüngenden Teil 2b der Abscheidkammer 2 geleitet und gelangt dann in die Feststoffleitung 3 (siehe Fig. 1 und 3).

Das Gas 6 wird an der Innenwandung des zylindrischen Teils der Abscheidkammer 2a mit einem Drall nach oben in die Gasleitung 4 abgeführt (siehe Fig. 1). Die schräg nach unten gerichtete Strömung in der Abscheidkammer 2 verhindert auch, dass es im Bereich der Mündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1b zu einer Überlagerung des Eintrittsgasstromes mit der in der Abscheidkammer ausgebildeten Drallströmung kommt.

Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, erstreckt sich die wendel- und/oder spiralartige Leitung 1b über einen Winkelbereich von etwa 180°. Im Rahmen der Erfindung kann der Winkelbereich aber auch deutlich größer oder kleiner gewählt werden. Weiterhin ist es denkbar, dass sich der Radius und/oder die Steigung und/oder die



Querschnittsform und/oder die Querschnittsgröße der wendel- bzw. spiralartigen Leitung 1b in Strömungsrichtung der Gas-Feststoff-Suspension ändert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas, insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien umfasst mehrere, übereinander angeordnete Stufen, wie sie oben anhand der Figuren 1 bis 3 beschrieben worden sind. Dabei geht die Gasleitung einer Stufe in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst höheren Stufe über und die Feststoffleitung einer Stufe mündet in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst niedrigeren Stufe.

Im Folgenden wird anhand der Figuren 4 und 5 eine Vorrichtung mit drei Stufen I, II, III beschrieben, bei der es sich beispielsweise um einen dreistufigen Vorwärmer für Zementrohmaterial handelt.

Bei einer solchen mehrstufigen Anordnung wird ein zu behandelnder Feststoff in der obersten Stufe III über eine Feststoffleitung 3''' zugeführt und als behandelter Feststoff 5, beispielsweise vorgewärmter Feststoff, aus der untersten Stufe I abgeführt. Während der Feststoff somit von oben nach unten durch die drei Stufen geführt wird, durchströmt das Gas die Anordnung in umgekehrter Richtung. Bei dem der untersten Stufe zuzuführenden Gas 6 handelt es sich beispielsweise um das heiße Abgas eines Ofens oder eines Calcinators. Das in der dritten Stufe über die Gasleitung 4'' abgeführte Gas 6'' wird beispielsweise zur Entstaubung einem Filter oder einem nachgeschalteten hocheffizienten Abscheider zugeführt. Der behandelte Feststoff 5 gelangt beispielsweise in einen Calcinator oder einen Ofen zur weiteren Verarbeitung.

Durch die Ausbildung der Gas-Feststoff-Suspensionsleitung 1 mit einer Steigleitung 1a und einer absteigenden, wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1b können die drei Stufen sehr kompakt und ineinander verschlungen angeordnet werden. Es ist

weiterhin vorgesehen, dass die wendel- und/oder spiralartigen Leitungen 1b, 1'b, 1''b wenigstens zweier aufeinander folgender Stufen abwechselnd links- und rechtsdrehend ausgerichtet sind (siehe Fig. 5). In der Draufsicht können die Gas-Feststoff-Suspensionsleitungen, insbesondere die wendel- und/oder spiralartigen Leitungen zweier in Gasströmungsrichtung aufeinander folgenden Stufen mäanderförmig angeordnet werden.

Eine besonders niedrige Bauform lässt sich dann erreichen, wenn bei wenigstens drei übereinander angeordneten Stufen die Einmündung der Feststoffleitung in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der dritten bzw. einer höheren Stufe unterhalb des höchstens Punktes der zwei Stufen niedriger angeordneten Gas-Feststoff-Suspensionsleitung vorgesehen ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist gut zu erkennen, dass die Feststoffleitung 3''', welche an die Steigleitung 1''a der dritten Stufe III angeschlossen ist, unterhalb des höchsten Punktes der Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der untersten Stufe I vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff (5) und einem Gas (6), insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien, mit mehreren, übereinander angeordnete Stufen (I, II, III), wobei jede Stufe folgende Bauteile umfasst:
- a. eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung (1) zum Leiten einer Gas-Feststoff-Suspension, die zumindest teilweise als wendel- und/oder spiralartige Leitung (1b) ausgebildet ist,
  - b. Mittel zum Trennen des zugeführten Feststoffs (5) vom zugeführten Gas (6),
  - c. eine Feststoffleitung (3) zum Ableiten des abgetrennten Feststoffs
  - d. sowie eine Gasleitung (4) zum Ableiten des abgetrennten Gases,
- wobei die Gasleitung einer Stufe in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst höheren Stufe übergeht und die Feststoffleitung einer Stufe in der Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst niedrigeren Stufe mündet,
- dadurch gekennzeichnet, dass die wendel- und/oder spiralartigen Leitungen (1b, 1'b, 1''b) wenigstens zweier aufeinander folgender Stufen (I, II, III) abwechselnd links- und rechtsdrehend ausgerichtet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung (1) einen aufsteigenden und einen absteigenden Leitungsabschnitt umfasst.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung (1) einer Stufe durch eine Steigleitung (1a) und eine absteigende wendel- und/oder spiralartige Leitung (1b) gebildet wird und ferner ein Umlenkkopf (1c) vorgesehen ist, der die Steigleitung mit der wendel- und/oder spiralartigen Leitung verbindet.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Feststoffleitung (3) und die Gasleitung (4) mit dem Ende der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1b) in Verbindung steht.
- 5 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit dem Ende der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1b) in Verbindung stehende Abscheidekammer (2) vorgesehen ist, an welche die Feststoffleitung zum Ableiten des Feststoffstroms und die Gasleitung zum Ableiten des Gasstroms angeschlossen sind.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens drei übereinander angeordnete Stufen (I, II, III) vorgesehen sind, wobei die Einmündung der Feststoffleitung in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der dritten bzw. einer höheren Stufe (II) unterhalb des höchsten Punktes der zwei
- 15 Stufen niedriger angeordneten Gas-Feststoff-Suspensionsleitung (1) vorgesehen ist.

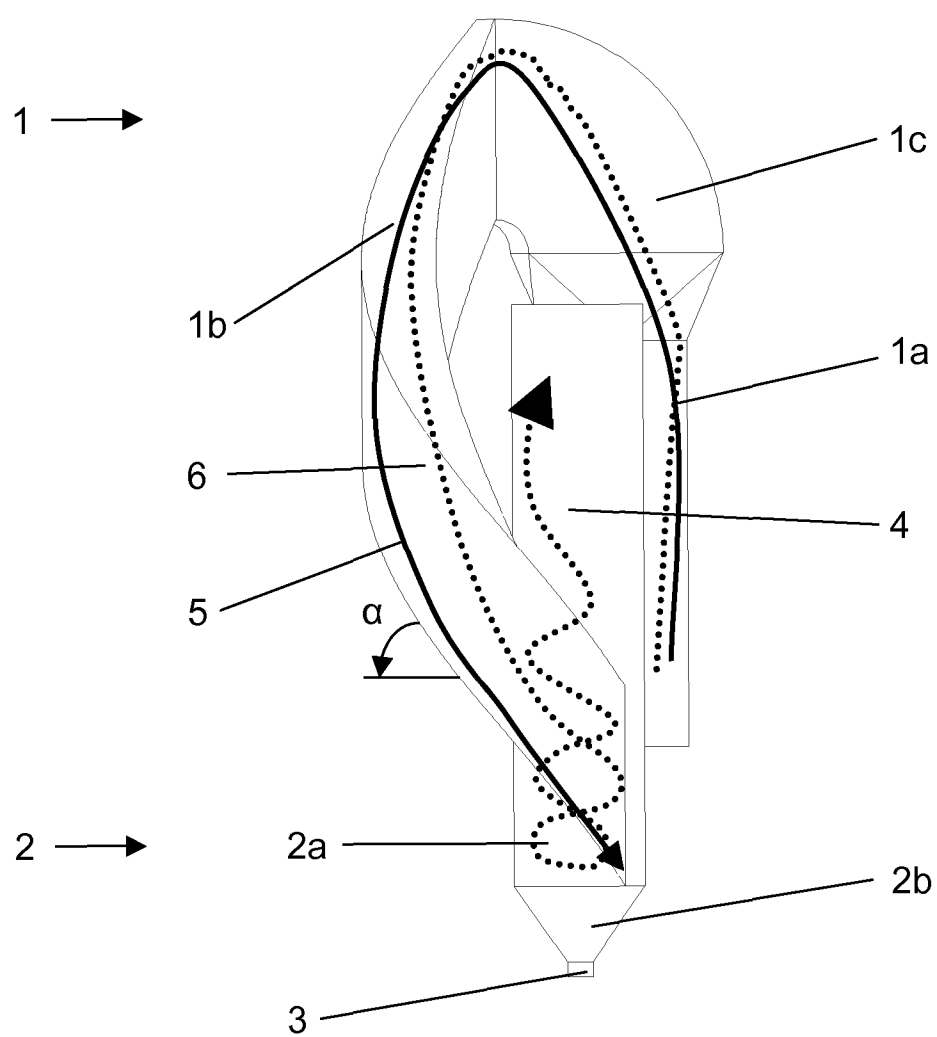


Fig. 1

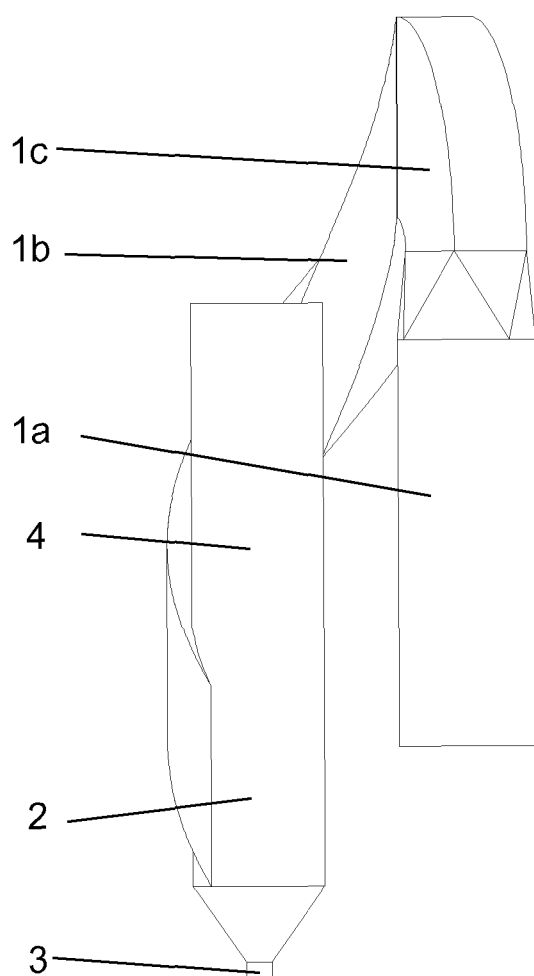


Fig. 2

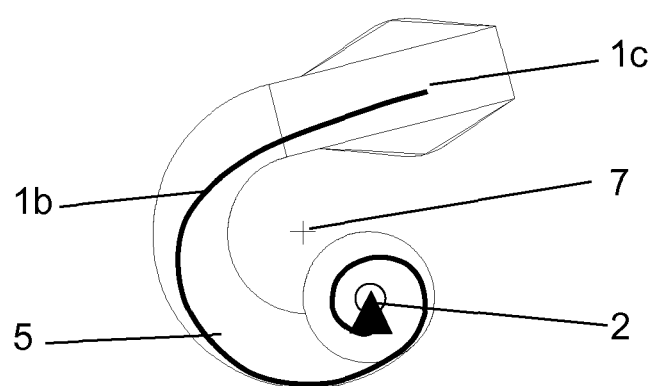


Fig. 3

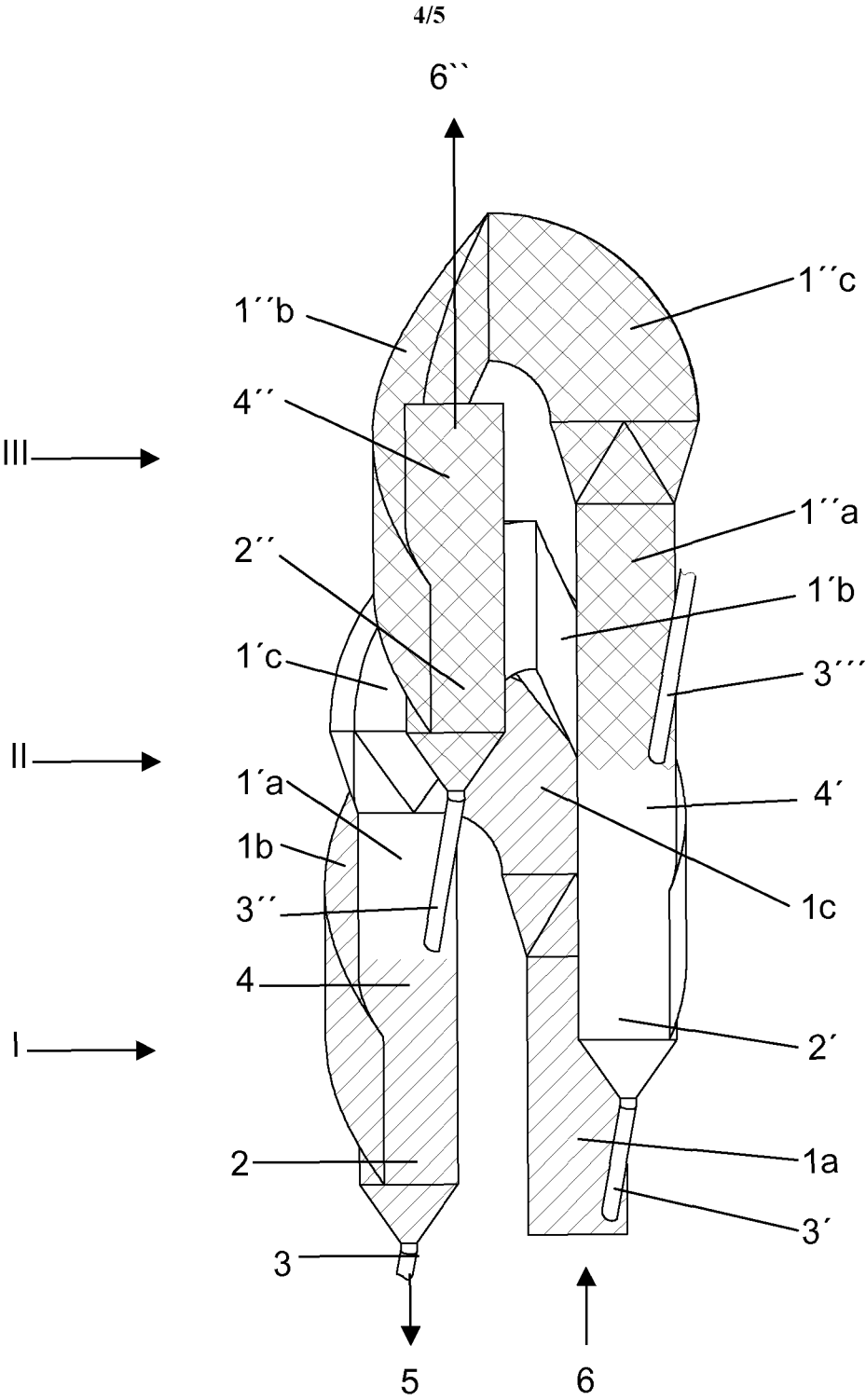


Fig. 4



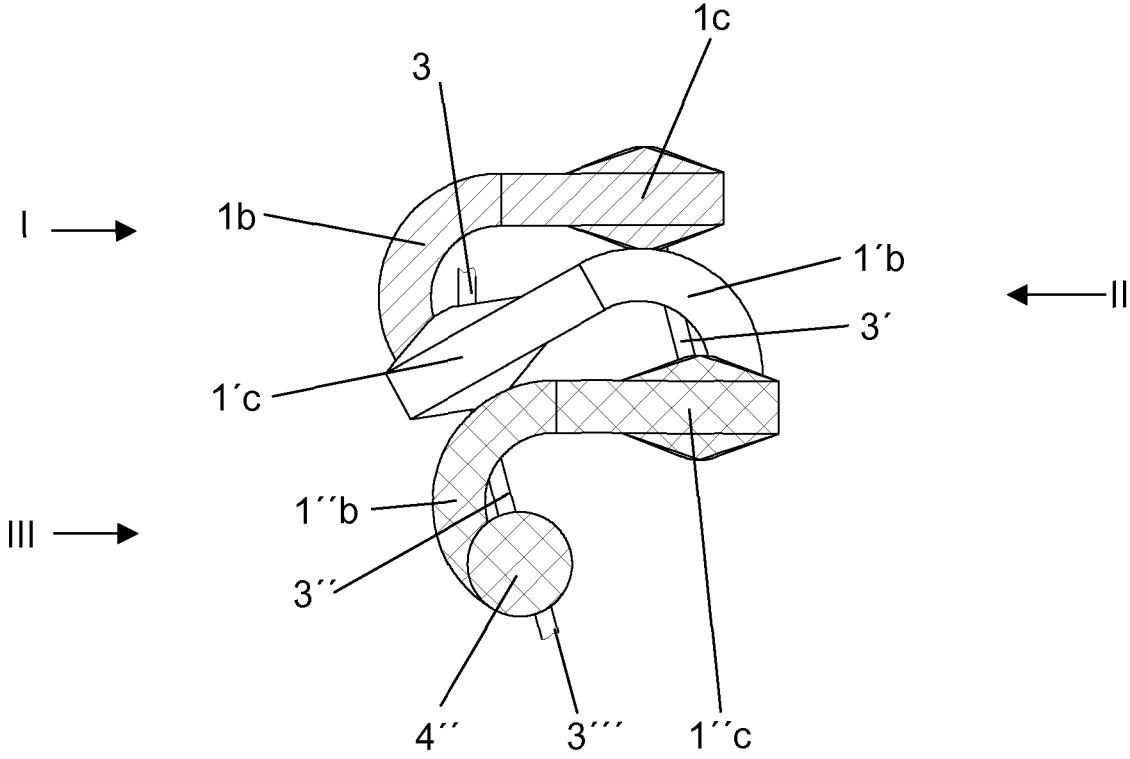


Fig. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/058104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F27B7/20

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)

F27B B01D B01J C04B

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, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 318 692 A (HESS PAUL D) 9 March 1982 (1982-03-09) cited in the application figure 1	1-6
A	DE 27 45 425 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 12 April 1979 (1979-04-12) figure 1	1
A	DE 19 14 956 A1 (SOC D FORGES ET ATELIERS DU CR) 11 December 1969 (1969-12-11) figure 1	2,3



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.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 Oktober 2008

Date of mailing of the international search report

20/10/2008

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

Peis, Stefano

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/058104

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4318692	A	09-03-1982	NONE
DE 2745425	A1	12-04-1979	AU 527126 B2 17-02-1983
		AU 4054878 A	17-04-1980
		BR 7806653 A	02-05-1979
		CA 1121783 A1	13-04-1982
		DK 444778 A	09-04-1979
		ES 473875 A1	16-04-1979
		FR 2405434 A1	04-05-1979
		GB 1597579 A	09-09-1981
		JP 54062225 A	19-05-1979
		NO 783387 A	10-04-1979
		US 4236886 A	02-12-1980
		ZA 7805683 A	26-09-1979
DE 1914956	A1	11-12-1969	FR 95046 E 27-03-1970
		US 3563519 A	16-02-1971

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/058104

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. F27B7/20

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F27B B01D B01J C04B

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, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 318 692 A (HESS PAUL D) 9. März 1982 (1982-03-09) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1-6
A	DE 27 45 425 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG) 12. April 1979 (1979-04-12) Abbildung 1	1
A	DE 19 14 956 A1 (SOC D FORGES ET ATELIERS DU CR) 11. Dezember 1969 (1969-12-11) Abbildung 1	2,3



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

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Oktober 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/10/2008

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

Peis, Stefano

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/058104

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4318692	A	09-03-1982	KEINE		
DE 2745425	A1	12-04-1979	AU	527126 B2	17-02-1983
			AU	4054878 A	17-04-1980
			BR	7806653 A	02-05-1979
			CA	1121783 A1	13-04-1982
			DK	444778 A	09-04-1979
			ES	473875 A1	16-04-1979
			FR	2405434 A1	04-05-1979
			GB	1597579 A	09-09-1981
			JP	54062225 A	19-05-1979
			NO	783387 A	10-04-1979
			US	4236886 A	02-12-1980
			ZA	7805683 A	26-09-1979
DE 1914956	A1	11-12-1969	FR	95046 E	27-03-1970
			US	3563519 A	16-02-1971