

(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
12. Februar 2009 (12.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/019070 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F27B 7/20 (2006.01) *B04C 5/04* (2006.01)
B01D 45/16 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/058100
- (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 [DE/DE]; Graf-Galen-Str. 17, 59269
Beckum (DE).

- (71) Anmelder und
- (72) Erfinder: KUPPER, Detlev [DE/DE]; Häherweg 5,
48291 Telgte (DE). LAGAR GARCIA, Luis [ES/DE];
Stübbenstr. 11b, 48149 Münster (DE). HOPPE, An-
dreas [DE/DE]; Lange Str. 44, 59555 Lippstadt (DE).
THIEMEYER, Heinz-Werner [DE/DE]; Rottendorfstr.
2, 59320 Ennigerloh (DE). GEORG, Verena [DE/DE];
Lange Reihe 86a, 59071 Hamm (DE). VÖLLINK, Marco
[DE/DE]; Mauritzstr. 21, 48143 Münster (DE).
- (74) Anwälte: TETZNER, Michael usw.; Van-Gogh-Str. 3,
81479 München (DE).
- (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR DURCHFÜHRUNG CHEMISCHER UND/ODER PHYSIKA-
LISCHER REAKTIONEN ZWISCHEN EINEM FESTSTOFF UND EINEM GAS SOWIE ANLAGE ZUR ZEMENTHERSTEL-
LUNG

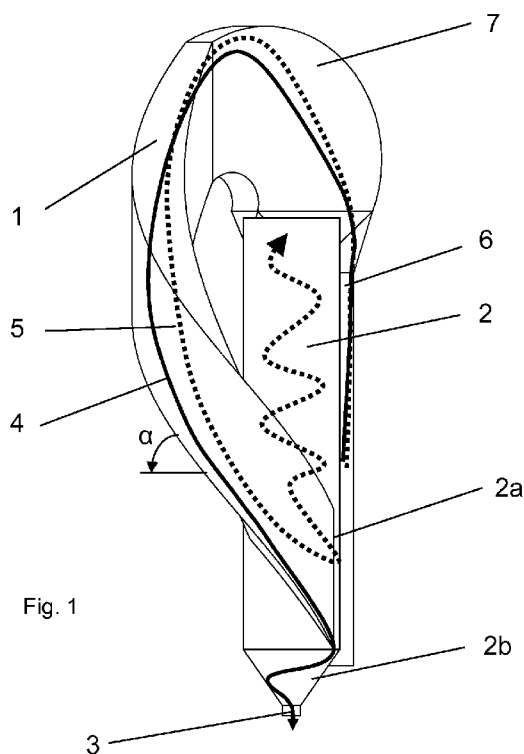


Fig. 1

(57) Abstract: The device according to the invention for per-
forming chemical and/or physical reactions between a solid ma-
terial and a gas, particularly for preheating, cooling, and/or cal-
cining fine-grained materials, is made substantially of a helical
and/or spiral pipe in which the gas-solid suspension is separated
into a solid stream and a gas stream by centrifugal forces, and at
least one deposition area connected to the end of the helical or
spiral pipe, a solid material pipe for removing the solid stream
and a gas pipe for removing the gas stream being connected to
said deposition area. The deposition area is formed by a lower
part of the gas pipe, the deposition area in the area of the open-
ing of the helical and/or spiral pipe and the part of the gas pipe
connecting thereabove having the same diameter. The helical
and/or spiral pipe opens to form a twisting flow tangential to
and at an angle of at least 30° to the horizontal in the deposition
area.

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemäße Vorrichtung
zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer
Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas, ins-
besondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung
von feinkörnigen Materialien besteht im Wesentlichen aus
wenigstens einer wendel- und/oder spiralartigen Leitung,
in der durch Zentrifugalkräfte die Gas-Feststoff-Suspension
in einen Feststoffstrom und einen Gasstrom getrennt
werden, und wenigstens einem mit dem Ende der wendel-
bzw. spiralartigen Leitung in Verbindung stehenden
Abscheidebereich, an den eine Feststoffleitung zum Ableiten
des Feststoffstroms

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/019070 A1



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.

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).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

und eine Gasleitung zum Ableiten des Gasstroms angeschlossen ist. Der Abscheidebereich wird dabei durch einen unteren Teil der Gasleitung gebildet, wobei der Abscheidebereich im Bereich der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung und der sich oberhalb anschließende Teil der Gasleitung den gleichen Durchmesser aufweisen. Die wendel- und/oder spiralartige Leitung mündet zur Ausbildung einer Drallströmung tangential und mit einem Winkel gegenüber der Horizontalen von mindestens 30° in den Abscheidebereich.

Vorrichtung und Verfahren zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas sowie eine Anlage zur Zementherstellung

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas, insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien sowie eine Anlage zur Zementherstellung.

10 Aus der Praxis sind zur Vorwärmung, Kühlung und 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
15 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
20 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 Gaseintrittsstrom des Zyklons kommen.

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

30 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 Seitenfläche einer quaderförmigen Abscheidekammer angeschlossen. Die Anschlussstelle erstreckt sich dabei über die gesamte Seitenfläche der quaderförmigen Abscheidekammer. Der untere Teil der Abscheidekammer verjüngt sich trichterförmig und dient zum Abführen des Feststoffs, während das Gas nach oben abgeleitet wird. Der Abscheidegrad dieser Abscheidekammer ist jedoch ungenügend.

Aus der DE 103 09 575 A1 ist ein Zyklotron zur Abscheidung von Partikeln aus einem Gas-Partikel-Gemisch bekannt, das einen schräg einmündenden Ansaugkanal aufweist. Die Partikel werden nach unten abgeführt, während das Gas über ein in das Zyklotron mündendes Tauchrohr abgeleitet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Abscheidegrad in der Abscheidekammer zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 13 gelöst.

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 besteht im Wesentlichen aus wenigstens einer wendel- und/oder spiralartigen Leitung, in der durch Zentrifugalkräfte eine Gas-Feststoff-Suspension in einen Feststoffstrom und einen Gasstrom getrennt werden, und wenigstens einem mit dem Ende der wendel- bzw. spiralartigen Leitung in Verbindung stehenden Abscheidebereich, an den eine Feststoffleitung zum Ableiten des Feststoffstroms und eine Gasleitung zum Ableiten des Gasstroms angeschlossen ist. Der Abscheidebereich wird dabei durch einen unteren Teil der Gasleitung gebildet wird, wobei der Abscheidebereich im Bereich der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung und der sich oberhalb anschließende Teil der Gasleitung den

gleichen Durchmesser aufweisen. Die wendel- und/oder spiralartige Leitung mündet zur Ausbildung einer Drallströmung tangential, mit einem Winkel gegenüber der Horizontalen von mindestens 30° in den Abscheidebereich.

5 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.

10

Der wesentliche Unterschied gegenüber bisher bekannten Lösungen ist darin zu finden, dass der wendel- und/oder spiralartigen Leitung kein zyklonartiger Abscheider nachfolgt, sondern nur eine Gasleitung mit einer angeschlossenen Feststoffleitung. Durch die Art des Anschlusses der wendel- und/oder spiralartigen
15 Leitung an die Gasleitung wird der zuvor vom Gasstrom getrennte Feststoff direkt der Feststoffleitung zugeführt und der Gasstrom zudem in eine Drallströmung überführt. Dadurch wird verhindert, dass Material wieder vom Gasstrom aufgenommen und ausgetragen wird.

20

Bei den der Erfindung zugrunde liegenden Versuchen hat sich gezeigt, dass sich durch Erzeugung dieser Drallströmung eine Trennung des Feststoffstromes und des Gasstromes mit hohem Wirkungsgrad erfolgen kann. Es können dabei insbesondere 70-100% des Materials aus der Gas-Feststoff-Suspension abgeschieden werden.

25

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

30

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Gas-Feststoff-Suspension über die wendel- und/oder spiralartige Leitung derart in die Gasleitung eingeleitet, dass eine Drallströmung in der Gasleitung erzeugt wird und der Feststoff direkt nach unten abgeführt wird.

Erfindungsgemäß mündet die wendel- und/oder spiralartige Leitung zur Erzeugung der Drallströmung tangential in die nachfolgende Gasleitung. Unter tangential sind natürlich auch solche Anbindungen der wendel- und/oder spiralartige Leitung gemeint, die annähernd tangential ausgerichtet sind.

5

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Gasleitung rund ausgebildet, um die Drallströmung zu unterstützen. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die wendel- und/oder spiralartige Leitung unter einem Winkel gegenüber der Horizontalen, der zwischen 30-60° liegt, an die Gasleitung angeschlossen ist. Auf diese Weise wird der Feststoff direkt nach unten zur Feststoffleitung geführt, während der Gasstrom nach oben abgeleitet werden kann.

10

Um die Erzeugung der Drallströmung zu unterstützen, ist – in horizontaler Richtung betrachtet – die Breite der wendel- bzw. spiralartigen Leitung im Bereich des Anschlusses an die Abscheidekammer kleiner als die Breite der Abscheidekammer und vorzugsweise kleiner als 50% der Breite der Abscheidekammer.

15

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist der untere Teil der Gasleitung trichterförmig verjüngt ausgebildet, wobei die Feststoffleitung an den sich trichterförmig verjüngenden Teil der Gasleitung angeschlossen ist.

20

Die Gasleitung kann im weiteren Verlauf in Strömungsrichtung des Gases einen kleineren oder einen größeren Durchmesser aufweisen. Auf diese Weise lassen sich verfahrenstechnische Parameter, wie Druckverlust oder Abscheidegrad, beeinflussen und optimieren.

25

In der Praxis wird die Vorrichtung zweckmäßigerweise als mehrstufige und/oder mehrsträngige Anordnung mit mehreren wendel- und/oder spiralartigen Leitungen und zugehörigen Gasleitungen ausgebildet. Dabei kann insbesondere eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung vorgesehen werden, die eine Steigleitung und eine

30

absteigende wendel- und/oder spiralartige Leitung aufweist, die über einen Umlenkkopf miteinander verbunden sind.

Bei einer mehrstufigen Anordnung sind mehrere, übereinander angeordnete Stufen vorgesehen, wobei jede Stufe folgende Bauteile umfasst:

- a. eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung zum Leiten einer Gas-Feststoff-Suspension mit einer wendel- und/oder spiralartigen Leitung,
- b. einen Abscheidebereich,
- 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.

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

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine Vorderansicht der Vorrichtung mit wendel- und/oder spiralartiger Leitung und Gasleitung,

Fig. 2 eine um 90° gedrehte Ansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1,

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

Fig. 4 eine Seitenansicht einer mehrstufigen Anordnung und

Fig. 5 eine Draufsicht der mehrstufigen Anordnung gemäß Fig. 4 und

Fig. 6 eine dreidimensionale Darstellung einer Anlage zur Zementherstellung.

Die in den Fig. 1 bis Fig. 3 dargestellte Vorrichtung zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff 4 und einem Gas 5, insbesondere zur Vorwärmung, Kühlung und/oder Calcinierung von feinkörnigen Materialien, besteht im Wesentlichen aus wenigstens einer wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1, wenigstens einer mit dem Ende der wendel- und/oder spiralartigen Leitung in Verbindung stehenden Gasleitung 2 zum Ableiten des Gasstroms sowie einer an die Gasleitung angeschlossenen Feststoffleitung 3 zum Ableiten des Feststoffes.

Der untere Teil der Gasleitung 2, in den die wendel- und/oder spiralartige Leitung 1 mündet, bildet einen Abscheidebereich 2a, wobei dieser Abscheidebereich und der sich oberhalb anschließende Teil der Gasleitung 2 den gleichen Durchmesser aufweisen. Die wendel- und/oder spiralartige Leitung 1 mündet tangential und mit einem Winkel α gegenüber der Horizontalen von mindestens 30° in den Abscheidebereich 2a. Der Winkel α liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 30° und 60° .

Die Gasleitung 2 bzw. der Abscheidebereich 2a der Gasleitung 2 weist ferner in seinem unteren Bereich einen sich trichterförmig verjüngenden Teil 2b auf, an den die Feststoffleitung 3 angeschlossen ist. Der sich trichterförmig verjüngende Teil 2b schließt sich unmittelbar unterhalb der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1 an. Es ist im Rahmen der Erfindung aber auch denkbar, dass zwischen dem unteren Teil der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1 und dem sich trichterförmig verjüngenden Teil 2b ein kleiner Abstand vorgesehen ist, der aber weniger als der Radius vorzugsweise weniger als der halbe Radius, der Gasleitung 2 im Bereich der Einmündung betragen sollte.

Zur Durchführung chemischer und/oder physikalischer Reaktionen zwischen einem Feststoff und einem Gas wird die Gas-Feststoff-Suspension über die wendel- und/oder spiralartige Leitung 1 der Gasleitung 2 zugeführt. Dabei kommt es in der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1 aufgrund der Zentrifugalkräfte zu einer Vorseparierung der Gas-Feststoff-Suspension in den Feststoffstrom 4 und den Gasstrom 5.

Durch die Art des Anschlusses der wendel- und/oder spiralartigen Leitung an die Gasleitung wird der zuvor vom Gasstrom getrennte Feststoffstrom 4 direkt über den sich trichterförmig verjüngenden Teil 2b der Feststoffleitung 3 zugeführt. Der Gasstrom 5 wird zudem in eine Drallströmung überführt und nach oben über die Gasleitung 2 abgeführt. Dadurch wird verhindert, dass Material wieder vom Gasstrom aufgenommen und ausgetragen wird.

Die schräg nach unten gerichtete Materialzuführung in die Gasleitung verhindert auch, dass es im Bereich der Mündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1 zu einer Überlagerung des Materialstromes mit der in der Gasleitung ausgebildeten Drallströmung kommt. Bei den der Erfindung zugrunde liegenden Versuchen hat sich gezeigt, dass durch Erzeugung dieser Drallströmung eine Trennung des Feststoffstromes und des Gasstromes mit hohem Wirkungsgrad erfolgen kann.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Querschnitt der Gasleitung 2 im Bereich der Einmündung 0,5 bis 1,5 mal so groß wie der Querschnitt der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1. Diese Querschnittsverhältnis unterstützt die Ausbildung der Drallströmung.

Für bestimmte Anwendungsfälle der Vorrichtung, beispielsweise als Vorrichtung zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Material, kann, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel, eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung vorgesehen werden, die eine Steigleitung 6 und die absteigende wendel- und/oder spiralartige Leitung 1 aufweist, und wobei ferner ein Umlenkkopf 7 vorgesehen ist, der die Steigleitung 6

mit der wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1 verbindet. Durch den aufsteigenden und absteigenden Ast der Gas-Feststoff-Suspensionsleitung wird eine ausreichende Kontaktzeit zwischen Gas und Feststoff gewährleistet. Andererseits kann durch diese Konstruktion eine sehr kompakte Bauform mit vergleichsweise niedriger Bauhöhe erreicht werden.

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 1 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 1 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.

Üblicherweise wird man die oben beschriebene Vorrichtung als mehrstufige und/oder mehrsträngige Anordnung mit mehreren wendel- und/oder spiralartigen Leitungen und zugehörigen Gasleitungen ausbilden. Eine dreistufige Anordnung ist schematisch in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt. Es handelt sich dabei insbesondere um eine untere Stufe I, eine mittlere Stufe II und eine obere Stufe III, wobei jeweils die Gasleitung 2 einer weiter unten liegenden Stufe in die wendel- bzw. spiralartige Leitung 1 einer darüber angeordneten Stufe übergeht. Die Gasleitung 2'' der obersten Stufe III ist beispielsweise zur Entstaubung an einen Filter oder an einem nachgeschalteten hocheffizienten Abscheider angeschlossen. Bei den

Feststoffleitungen 3 verhält es sich entsprechend umgekehrt. So ist die Feststoffleitung 3'' der obersten Stufe III an die zur wendel- bzw. spiralartigen Leitung 1' der mittleren Stufe II führenden Gasleitung 2 angeschlossen, während die Feststoffleitung der mittleren Stufe II mit der zur wendel- bzw. spiralartigen Leitung 1 der unteren Stufe I führenden Gasleitung in Verbindung steht. Die Feststoffleitung 3 der untersten Stufe I steht mit einem nachfolgenden Aggregat, beispielsweise einem Calcinator oder einem Drehrohrofen in Verbindung. Auf diese Weise kann ein in die zur wendel- und/oder spiralartigen Leitung 1'' der oberste Stufe III führenden Gasleitung eingeführter Feststoff in einem heißen Gasstrom wärmebehandelt werden.

Wie sich insbesondere aus den Fig. 4 und Fig. 5 erkennen lässt, lassen sich die einzelnen Stufen der mehrstufigen Anordnung aufgrund der wendel- bzw. spiralartigen Leitungen ineinander verschlungen anordnen, sodass sich in vertikaler Richtung eine sehr kompakte Gesamtanordnung ergibt.

Fig. 6 zeigt schließlich eine dreidimensionale Darstellung einer Anlage zur Wärmebehandlung von feinkörnigem Gut bei der Zementherstellung mit einem Drehrohrofen 10, einem Calcinator 20 und einem Vorwärmer 30. Der Calcinator 20 und/oder der Vorwärmer 30 können dabei gemäß der in den Figuren 1 bis 5 beschriebenen Vorrichtung ausgebildet sein.

Patentansprüche:

1. 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

- wenigstens einer wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1), in der durch Zentrifugalkräfte die Gas-Feststoff-Suspension in einen Feststoffstrom (4) und einen Gasstrom (5) getrennt werden und
- wenigstens einem mit dem Ende der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1) in Verbindung stehenden Abscheidebereich (2a), an den eine Feststoffleitung (3) zum Ableiten des Feststoffstroms (4) und eine Gasleitung (2) zum Ableiten des Gasstroms (5) angeschlossen sind,

dadurch gekennzeichnet, dass der Abscheidebereich durch einen unteren Teil der Gasleitung (2) gebildet wird, wobei der Abscheidebereich (2a) im Bereich der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1) und der sich oberhalb anschließende Teil der Gasleitung (2) den gleichen Durchmesser aufweisen, und die wendel- und/oder spiralartige Leitung (1) zur Ausbildung einer Drallströmung tangential und mit einem Winkel (α) gegenüber der Horizontalen von mindestens 30° in den Abscheidebereich (2a) einmündet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wendel- bzw. spiralartige Leitung (1) unter einem Winkel gegenüber der Horizontalen zwischen 30° bis 60° an die Gasleitung (2) angeschlossen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass – in horizontaler Richtung betrachtet – die Breite der wendel- bzw. spiralartigen Leitung (1) im Bereich des Anschlusses an die Gasleitung (2) kleiner als die Breite der Gasleitung (2) und vorzugsweise kleiner als 50% der Breite der Gasleitung (2) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Gasleitung (2) im Bereich der Einmündung 0,5 – 1,5 mal so groß ist wie der Querschnitt der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1).
- 5 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, die Feststoffleitung (3) unterhalb des Abscheidebereichs (2a) angeschlossen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Teil (2b) der Gasleitung (2) trichterförmig verjüngt ausgebildet ist.
- 10 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Feststoffleitung an den sich trichterförmig verjüngenden Teil (2b) der Gasleitung (2) angeschlossen ist.
- 15 8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen dem unteren Teil der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1) und dem sich trichterförmig verjüngenden Teil (2b) weniger als der Radius, vorzugsweise weniger als der halbe Radius, der Gasleitung (2) im Bereich der Einmündung beträgt.
- 20 9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich der trichterförmig verjüngende Teil (2b) unmittelbar unterhalb der Einmündung der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1) anschließt.
- 25 10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung als mehrstufige und/oder mehrsträngige Anordnung mit mehreren wendel- und/oder spiralartigen Leitungen (1) und zugehörigen Gasleitungen (2) ausgebildet ist.
- 30 11. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung vorgesehen ist, die eine Steigleitung (6) und die absteigende wendel- und/oder spiralartige Leitung (1) aufweist und ferner ein Umlenkkopf

(7) vorgesehen ist, der die Steigleitung (6) mit der wendel- und/oder spiralartigen Leitung (1) verbindet.

5 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere, übereinander angeordnete Stufen (I, II, III) vorgesehen sind, wobei jede Stufe folgende Bauteile umfasst:

e. eine Gas-Feststoff-Suspensionsleitung zum Leiten einer Gas-Feststoff-Suspension,

f. einen Abscheidebereich (2a),

10 g. eine Feststoffleitung (3) zum Ableiten des abgetrennten Feststoffs

h. sowie eine Gasleitung (2) zum Ableiten des abgetrennten Gases,

wobei die Gasleitung (2) einer Stufe in die Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst höheren Stufe übergeht und die Feststoffleitung (3) einer Stufe in der Gas-Feststoff-Suspensionsleitung der nächst niedrigeren Stufe mündet.

15

13. Anlage zur Zementherstellung mit einem Vorwärmer (30), einem Calcinator (20), einem Ofen (10) , wobei der Vorwärmer (30) und/oder der Calcinator (20) wenigstens eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12 aufweist.

20

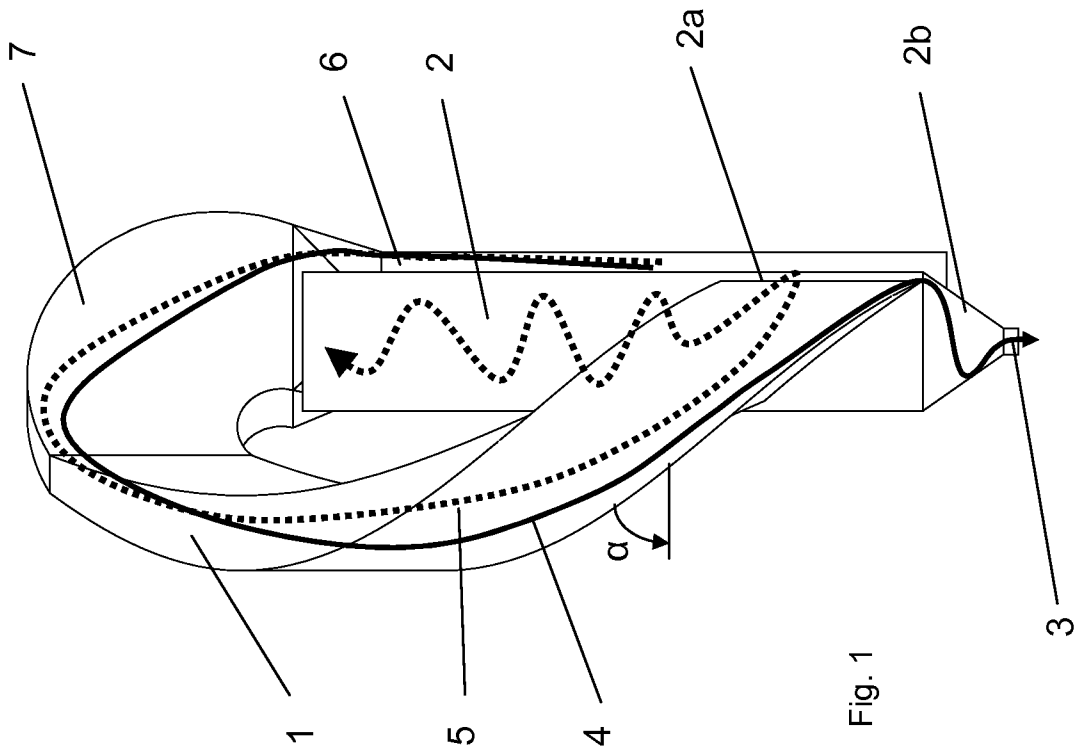


Fig. 1

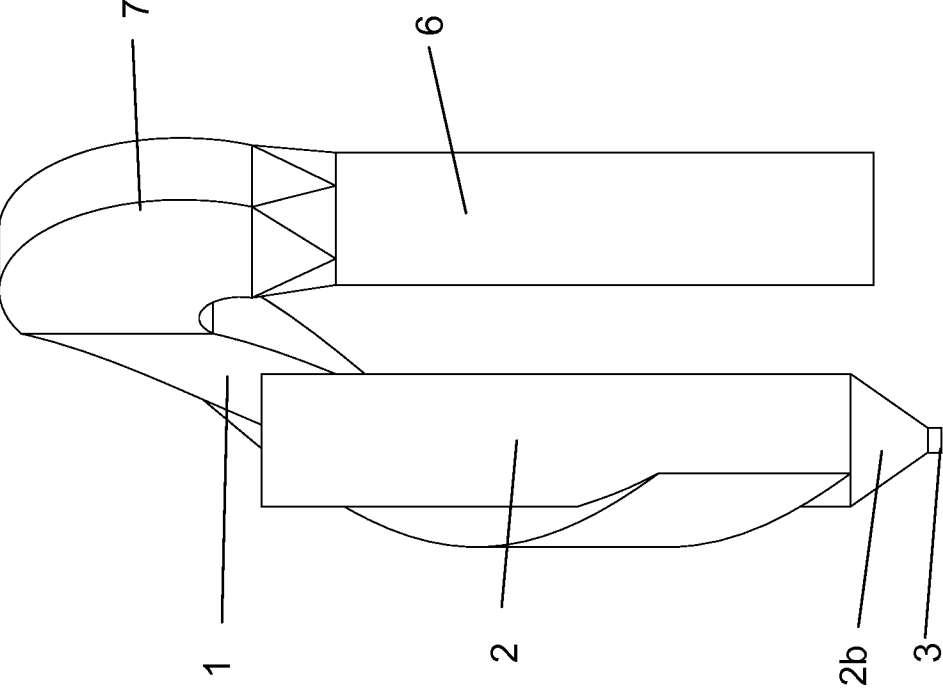


Fig. 2

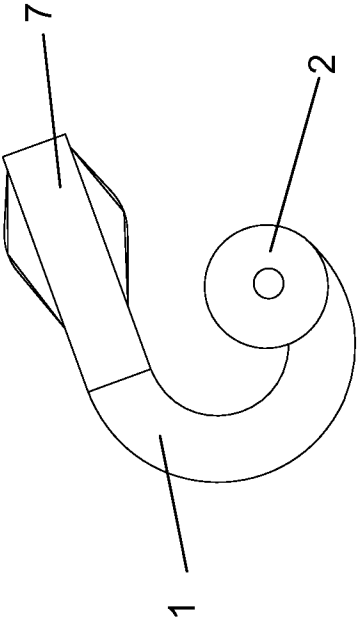


Fig. 3

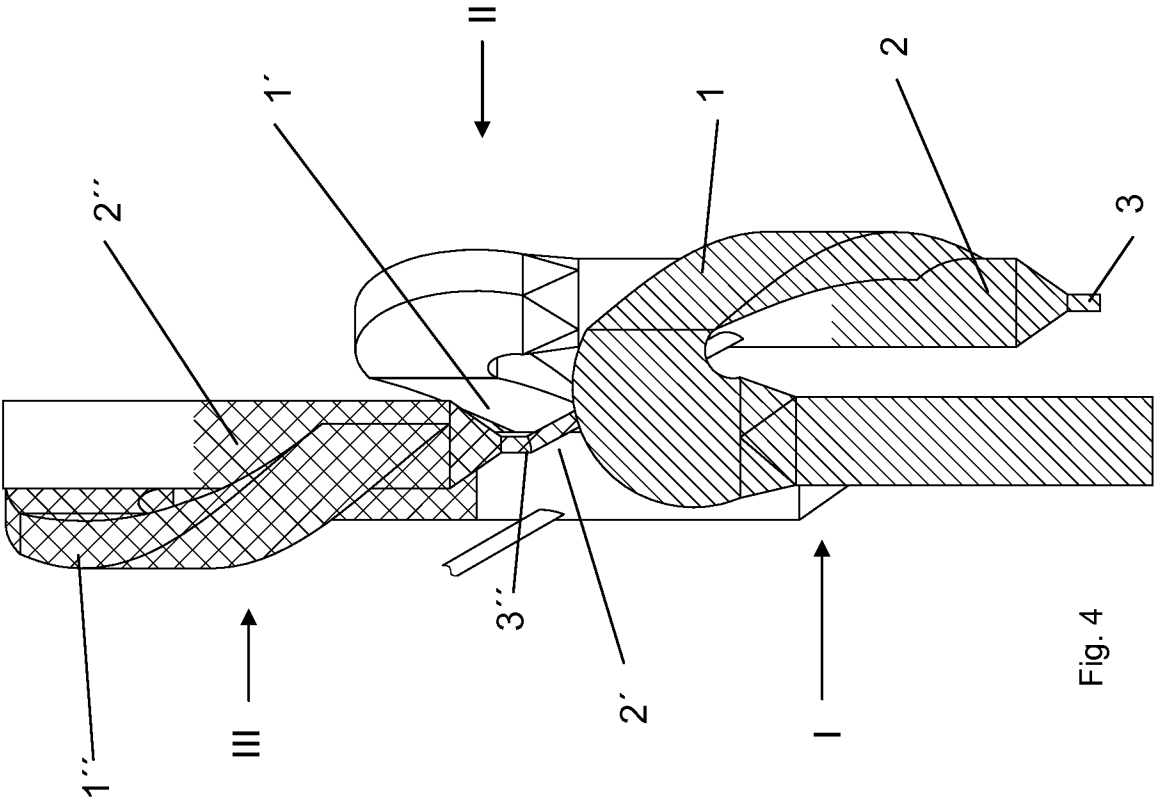


Fig. 4

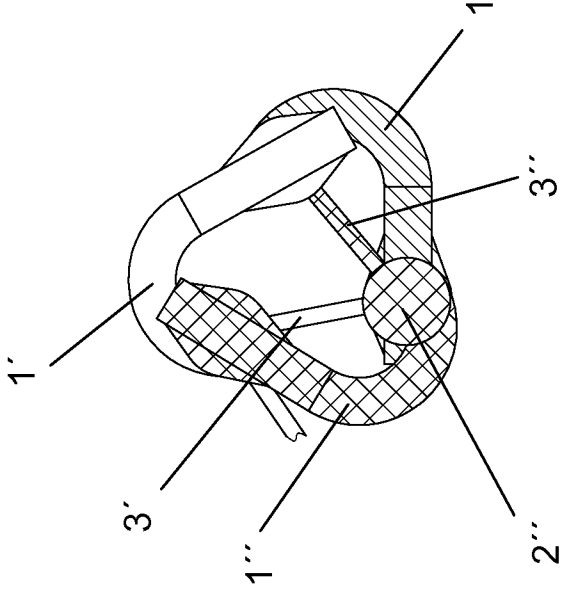


Fig. 5

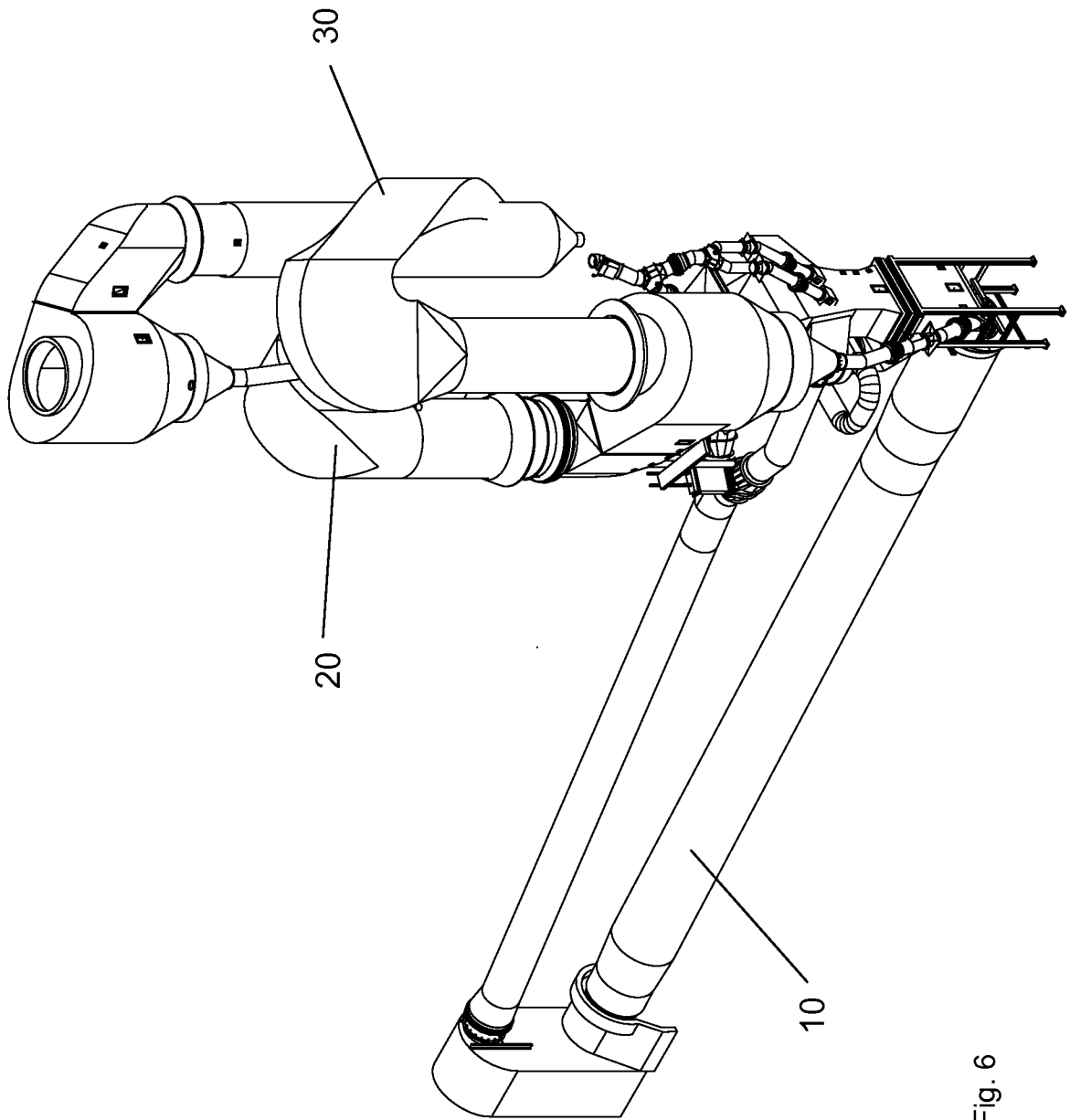


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/058100

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F27B7/20 B01D45/16 B04C5/04

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)
B01D B04C F27B 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.
Y	US 4 318 692 A (HESS PAUL D) 9 March 1982 (1982-03-09) cited in the application figure 1	1-13
Y	DE 103 09 575 A1 (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH [DE]) 30 September 2004 (2004-09-30) figures 1,10-12	1-13



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

10 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/EP2008/058100

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4318692	A	09-03-1982	NONE	
DE 10309575	A1	30-09-2004	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/058100

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F27B7/20 B01D45/16 B04C5/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B01D B04C F27B 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.
Y	US 4 318 692 A (HESS PAUL D) 9. März 1982 (1982-03-09) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1-13
Y	DE 103 09 575 A1 (OCE PRINTING SYSTEMS GMBH [DE]) 30. September 2004 (2004-09-30) Abbildungen 1,10-12	1-13



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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. 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/EP2008/058100

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4318692	A	09-03-1982	KEINE
DE 10309575	A1	30-09-2004	KEINE