



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2003 Patentblatt 2003/18

(51) Int Cl.7: **F28C 3/12, F26B 17/10**

(21) Anmeldenummer: **01123693.2**

(22) Anmeldetag: **02.10.2001**

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

(72) Erfinder: **Schoppe, Fritz, Dr.-Ing.**
82057 Icking / Isartal (DE)

(74) Vertreter: **Körner, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Kroher * Strobel,
Rechts- und Patentanwälte,
Bavariaring 20
80336 München (DE)

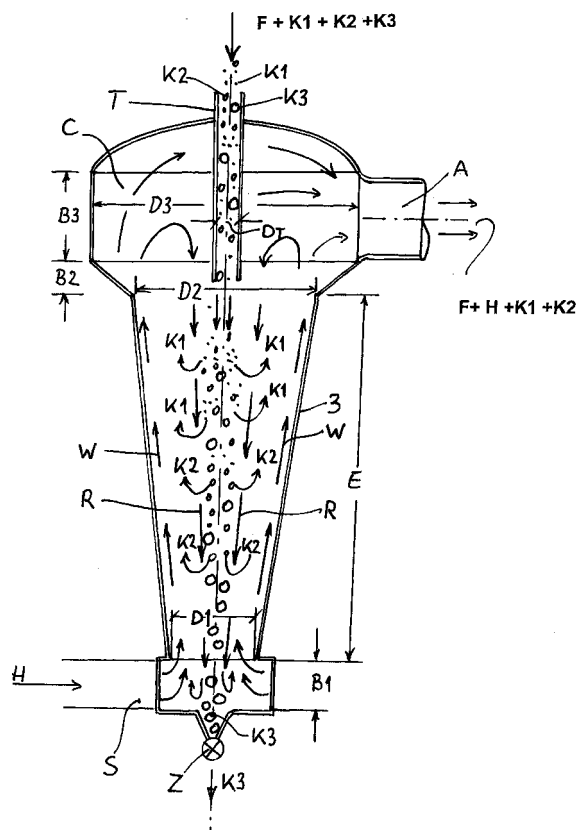
(71) Anmelder: **Schoppe, Fritz, Dr.-Ing.**
82057 Icking / Isartal (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur gleichmässigen Erhitzung eines Staubkörnergemisches in einer Strömung heisser Gase**

(57) Für das gleichmäßige Aufheizen eines Gemisches ($K_1+K_2+K_3$) aus groben und feinen Körnern mit Hilfe einer Heißgasströmung (H) wird das Körnergemisch der Heißgasströmung in einer Weise zugeführt,

daß die Körner mit dem Heißgas einen Strömungsweg zurücklegen, dessen Länge mit zunehmender Korngröße zunimmt. Zu diesem Zweck werden die Körner abhängig von ihrer Größe an unterschiedlichen Stellen in die Heißgasströmung eingeleitet.

FIG. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf die Aufheizung eines Gemisches von feinkörnigem Gut unterschiedlicher Korngröße mit Hilfe einer Heißgasströmung und betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 7.

[0002] Feinkörniges Gut, insbesondere solches, das durch Mahlen hergestellt worden ist, hat eine Korngrößenverteilung, die ein breites Spektrum aufweisen kann, das beispielsweise von 1 µm bis 1000 µm reicht. Auch ist Überkorn von 2000 µm bis 3000 µm möglich.

[0003] Bei verschiedenen Prozessen, an denen ein Körnergemisch der vorgenannten Art teilnimmt, ist es erforderlich, das Körnergemisch gleichmäßig, d.h. auf gleiche Temperatur aller Körner, zu erhitzen. Die Geschwindigkeit des Temperaturanstieges hängt von der Korngröße ab, was es schwierig macht, die gleiche Temperatur in allen Körnern zu erreichen, wenn eine feste Aufheizzeit gewählt wird und diese nicht ausreichend lang ist, daß auch die großen Körner dieselbe Endtemperatur erreichen, wie die kleinen Körner.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen in kurzer Zeit eine Erwärmung eines Körnergemischs auf gleiche Temperatur erreicht werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die im Anspruch 1 und bezüglich der Vorrichtung durch die im Anspruch 7 beschriebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen davon sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Gemäß der Erfindung wird das Körnergemisch in eine Strömung heißer Gase eingeführt und erfährt durch den Kontakt mit den heißen Gasen eine Temperaturänderung während des Transports längs des Strömungsweges der heißen Gase, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, daß der Strömungsweg, den das einzelne Korn zusammen mit den heißen Gasen zurücklegt, bei kleinen Körnern kurz und bei großen Körnern lang ist, so daß für die großen Körner eine längere Aufheizzeit zur Verfügung steht.

[0007] Verwendet man als Vorrichtung etwa ein horizontal angeordnetes, von den heißen Gasen durchströmtes Rohr, muß dieses so lang sein, daß auch die großen Körner die gewünschte Endtemperatur erreichen. Für die kleinen Körnern wäre das Rohr dann aber unnötig lang. Günstiger ist es daher, ein senkrecht angeordnetes Rohr zu verwenden, in dem die Heißgasströmung aufwärts geführt ist, ein sogenannter Stromtrockner, so daß die großen Körner in der Heißgasströmung etwas langsamer empor getragen werden, als die kleinen. Aber auch hier findet man am oberen Ende einen Austritt mit Vorrichtungen, etwa Zyklonen, die den Grobanteil der Körner, der noch nicht ganz durchgewärmt ist, abscheiden und zum nochmaligen Durchlauf durch die Vorrichtung an deren unteres Ende zurückführen, was wiederum mit einem entsprechenden apparativen Aufwand verbunden ist.

[0008] Die Erfindung vermeidet diese Nachteile in eleganter Weise dadurch, daß das Körnergemisch in eine aufwärts geführte Heißgasströmung von oben so eingeleitet wird, daß die großen Körner in tieferer Höhenlage in die Heißgasströmung gelangen, als die kleineren Körner, so daß den größeren Körnern ein längerer Strömungsweg zugeteilt wird, als den kleinen Körnern. Dadurch wird trotz kompakter Größe der dafür benötigten Vorrichtung eine gleichmäßige Erwärmung der Körner aller Größen erreicht.

[0009] Das Körnergemisch wird dabei vorzugsweise mit Hilfe einer abwärts gerichteten Trägergasströmung in die aufwärts gerichtete Heißgasströmung eingebracht, wobei diese beiden Gasströmungen sich vorzugsweise in einer Berührungsfläche berühren, deren Länge in Strömungsrichtung der Gase gesehen wenigstens das Vierfache, vorzugsweise das Sechsfache der Dicke der Trägergasströmung, gemessen quer zur Berührungsfläche der beiden Gasströmungen, beträgt.

[0010] Körner, die infolge Übergröße nicht in das Heißgas gelangen, werden zweckmäßigerweise abgeschieden, um den Prozeß nicht zu stören.

[0011] Vorzugsweise verläuft die Heißgasströmung schraubenlinienförmig von unten nach oben, und das Trägergas wird in der Achse dieser Schraubenlinie abwärts geführt. Es ergeben sich dadurch stabile Strömungsverhältnisse. Dabei kann die schraubenlinienförmige Strömung sich von unten nach oben erweiternd in einem Kegelmantel geführt sein. Dadurch stellen sich Druckverhältnisse längs der Achse der schraubenlinienförmigen Strömung ein, die das Abwärtsströmen der Trägergasströmung begünstigen.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 im Längsschnitt ein vereinfachtes Schema eines zur Ausführung der Erfindung modifizierten Stromtrockners, und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, in der die Heißgasströmung in einer sich von unten nach oben erweiternden Spirale geführt ist.

[0013] Die Vorrichtung nach Fig. 1 besteht aus zwei im wesentlichen parallel zueinander angeordneten Strömungskanälen 1 und 2, von denen der linke Kanal 1 eine Breite B1 hat, die kleiner als die Breite B2 des Kanals 2 ist. Die

Kanäle 1 und 2 sind auf einer Strecke O zueinander offen, und dicht unterhalb des Endes dieses offenen Bereiches ist der Strömungskanal 1 geschlossen, vorzugsweise durch ein Zellenrad Z.

[0014] Zum Betrieb der Vorrichtung wird in den Strömungskanal 2 größerer Breite B2 von unten eine Heißluftströmung H eingeleitet. In den linken Strömungskanal 1 geringerer Breite B1 wird von oben eine Förderluftströmung F eingeleitet, die ein Körnergemisch mit sich führt, bestehend aus kleinen Körner K1, mittelgroßen Körner K2 und Überkorn K3. Diese Strömung aus Trägergas und Körnergemisch wird nachfolgend mit F+K1+K2+K3 bezeichnet. Selbstverständlich, und in der Praxis in der Regel vorkommend, können auch alle Kornzwischengrößen in dem Körnergemisch enthalten sein.

[0015] Zwischen den Strömungen F+K1+K2+K3 und H bildet sich nach den Lehren der freien Turbulenz entlang einer gedachten Linie L, die in der Zeichnung gestrichelt angedeutet ist, und von dieser ausgehend nach außen eine Zone der Verwirbelung aus, die von einem Punkt P1 am oberen Ende bis zu einem Punkt P2 am unteren Ende der Linie L reicht, deren Distanz etwa der Länge O der Öffnung zwischen beiden Strömungskanälen 1 und 2 entspricht. Dabei bildet die Linie L mit der Hauptströmungsrichtung einen Winkel von 10° bis 15°, so daß der Abstand der Punkte P1 und P2 etwa das Vier- bis Sechsfache der Breite B1 des Strömungskanals 1 entspricht. Mindestens auf dieser Länge müssen sich die beiden Strömungen F+K1+K2+K3 und H einander berühren.

[0016] Die Verwirbelung der beiden Strömungen F+K1+K2+K3 und H ist durch Komponenten quer zur Hauptströmungsrichtung gekennzeichnet. Diese Querkomponenten wirken auf die Körner ein, wobei die kleinen Körner K1 den Querkomponenten am leichtesten folgen. Die mittelgroßen Körner K2 reagieren später auf die Querkomponenten, während das Überkorn K3 wegen seiner größeren Masse nach unten vollständig durchfällt, nicht in die Heißluftströmung gelangt und beispielsweise durch das Zellenrad Z abgezogen werden kann.

[0017] Aufgrund dieser Tatsache gelangen die kleinen Körner K1 früher, d.h. weiter oben, in die aufwärts gerichtete Heißluftströmung H, und die mittelgroßen Körner K2 gelangen weiter unten in die aufwärts gerichtete Strömung H. Die mittelgroßen Körner K2 haben also, wenn sie oben angekommen sind, den längeren Strömungsweg zurückgelegt und daher schon aus diesem Grunde eine längere Verweilzeit in der Heißluftströmung H als die kleineren Körner. Hinzu kommt, daß größere Körner K2 in bekannter Weise langsamer in einer Gasströmung nach oben getragen werden, als kleinere Körner K1, woraus sich eine zusätzliche Verlängerung der Verweilzeit für die mittelgroßen Körner K2 in der Heißluftströmung H ergibt.

[0018] Das von der Erfindung angestrebte Ziel ist damit erreicht. Allerdings sind die Trennvorgänge, die durch die genannten Strömungsquerkomponenten geschaffen werden, noch durch eine bekannte Unschärfe gekennzeichnet, so daß diese Ausführungsform der Erfindung nur einfachen Anwendungen genügt.

[0019] Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß eine Heißluftströmung hier nur als Beispiel angegeben ist. Als Heißgas kann auch ein anderes Gas in Frage kommen, beispielsweise ein inertes Gas, wenn eine chemische Reaktion des Körnergemisches mit dem Heißgas vermieden werden soll.

[0020] Für höhere Ansprüche an die Trennschärfe wird die aufwärts gerichtete Strömung nach Art eines Zyklons geführt, woraus sich eine abgewandelte und dem vorliegenden. Zweck in besonderer Weise angepaßte Bauform einer an sich bekannten Mischkammer ergibt. Diese ist in Fig. 2 dargestellt.

[0021] Gemäß Fig. 2 besteht die Vorrichtung aus einem vertikal stehenden, sich nach oben erweiternden Kegelstumpf 3 mit einem unteren Durchmesser D1, einem oberen Durchmesser D2 und einer axialen Länge E. Am unteren Ende des Kegelstumpfes 3 ist konzentrisch eine logarithmische Spirale S der Breite B1 angebracht. Die Spirale S ist durch ihren Winkel α gegen die Umfangsrichtung vollständig beschrieben. Der angestrebte Trenneffekt hat ein deutliches Optimum bei Winkeln α , die etwa zwischen 5° und etwa 12° liegen, mit Bestwerten zwischen 6° und 9°. Unterhalb und oberhalb dieser Winkelwerte läßt der Trenneffekt rasch nach.

[0022] An das obere Ende des Kegelstumpfes 3 schließt sich ein Austragekopf C an, der einen Durchmesser D3 hat, auf den sich der obere Durchmesser D2 des Kegelstumpfes 3 über eine Breite B2 konisch erweitert. Der zylindrische Abschnitt des Austragekopfes C hat eine Breite B3 ist von einer Kuppel überwölbt.

[0023] An den Austragekopf C schließt sich außen eine Austrageleitung A an. Zentrisch ist der Austragekopf C von einem Tauchrohr T eines Durchmesser D_T durchdrungen, das bis in den Bereich des Übergangs zwischen dem Austragekopf C und den Kegelstumpf 3 beim Durchmesser D2 reicht. Vorzugsweise endet das Tauchrohr T in Höhe des oberen Endes des Kegelstumpfs 3.

[0024] An das untere Ende der logarithmischen Spirale S schließt sich zentrisch ein Zellenrad Z an, das einerseits einen Verschuß darstellt, andererseits aber den Abzug von Überkorn erlaubt.

[0025] Im Betrieb dieser Vorrichtung wird ein Heißgas H der logarithmischen Spirale S zugeführt, die das Heißgas H in die von dem Kegelstumpf 3 umschlossene Kammer einleitet, wo sich aufgrund des Spiralwinkels α der logarithmischen S eine wandnahe Aufwärtsströmung W ausbildet, der eine in Umfangsrichtung verlaufende Komponente überlagert ist, die in der Zeichnung nicht dargestellt ist und dazu führt, daß die Heißgasströmung sich wie eine von unten nach oben erweiternde Spirale entwickelt.

[0026] Von oben wird durch das Tauchrohr T ein Fördergasstrom F eingeleitet, der ein Körnergemisch mit sich führt, das Körner K1, K2 und K3 unterschiedlicher Größe, wie im ersten Beispiel beschrieben enthält. Aus Gründen der

Vereinfachung sei hier wieder nur von kleinen Körnern K1, größeren Körnern K2 und Überkorn K3 die Rede.

[0027] Die aus dem Tauchrohr T austretende Trägergasströmung F mit den mitgeführten Körnern, wieder insgesamt mit $F+K1+K2+K3$ bezeichnet, wird in der von dem Kegelstumpf 3 umschlossenen Kammer durch die Umfangskomponente der Heißgasströmung in Rotation versetzt. Dieser Rotation folgen die kleinen Körner K1 schnell, die größeren K2 entsprechend ihrer größeren Masse und Trägheit langsamer, und das Überkorn K3 fast gar nicht. Das Überkorn K3 fällt nach unten durch und kann durch das Zellenrad Z abgezogen werden.

[0028] Die kleinen Körner K1 gelangen somit sehr schnell in die wandnahe Strömung W und werden daher schnell dem oberen Kegeldurchmesser D2 zugeführt. Die größeren Körner K2 fallen tiefer nach unten durch und gelangen erst weiter unten in der Kammer in die wandnahe Strömung W. Sie haben gegenüber den Körnern K1 aus zwei Gründen eine längere Verweilzeit in der Kammer: Ihr Weg in der wandnahen, aufwärts gerichteten Strömung W ist länger als der der kleinen Körner K1, und sie werden wegen ihrer größeren Sinkgeschwindigkeit langsamer nach oben getragen, als die kleinen Körner K1.

[0029] Wenn die Körner K1 und K2 in den Austragekopf C gelangen, werden sie dort durch die Austrageleitung A aus der Vorrichtung entlassen. Die Gasströmungen H und F und die kleinen und mittleren Körner K1 und K2 haben sich addiert, was in der Zeichnung entsprechend mit $F+H+K1+K2$ dargestellt ist.

[0030] Für die Trennung der kleinen Körner K1 von den größeren Körnern K2, und natürlich für die Trennung aller Kornzwischengrößen, ist der Spiralwinkel α der logarithmischen Spirale S von Wichtigkeit. Er sollte zwischen 5° und 12° liegen, mit Bestwerten zwischen 6° und 9° . Unterhalb und oberhalb dieser Winkelwerte läßt der Trenneffekt in der vom Kegelstumpf 3 umschlossenen Kammer rasch nach.

[0031] Bei einer Vorrichtung nach Fig. 2 ist die Einhaltung bestimmter Abmessungen wichtig. Bei Abweichung nach unten oder oben läßt entweder die angestrebte Wirkung nach, oder das Strömungsbild schlägt ganz um und wird völlig unbrauchbar.

[0032] Nachstehend werden Abmessungen angegeben, die insbesondere für den genannten Trenneffekt optimal sind. Sie werden dargestellt am Beispiel einer Erwärmung von 2200 kg/h Eisenoxid vom Korngrößenbereich 96% unter $74 \mu\text{m}$, mit Überkorn bis ca. 1 mm. Das Eisenoxid (überwiegend Fe_2O_3) hat Umgebungstemperatur und enthält 10% Feuchte. Es soll mit $2546 \text{ m}^3_{\text{n}}/\text{h}$ Heißgas (Ofenabgas) von 800°C auf eine Temperatur von 400°C aufgeheizt und zugleich getrocknet werden. Das Heißgas mit dem mitgeführten Eisenoxid wird durch das Tauchrohr T in die Rückströmung R eingeblasen, die sich aufgrund der sich in der Kammer in bekannter Weise ausbildenden Druckverhältnisse einstellt. Von den $2546 \text{ m}^3_{\text{n}}/\text{h}$ Heißgas werden vor der logarithmischen Spirale S etwa $127 \text{ m}^3_{\text{n}}/\text{h}$ abgezweigt und als 800°C heißes Fördermedium F verwendet.

[0033] Nach Vorversuchen ergab sich ein optimaler Trenneffekt bei folgenden Abmessungen:

$\alpha = 6,85^\circ$
 $B1 = 225 \text{ mm}$
 $D1 = 385 \text{ mm}$
 $E = 1.668 \text{ mm}$
 $D2 = 770 \text{ mm}$
 $B3 = 500 \text{ mm}$
 $D3 = 1.300 \text{ mm}$
 $A = 250 \text{ mm}$
 $D_T = 200 \text{ mm}$

[0034] Das Tauchrohr T soll näherungsweise bis zum Durchmesser D2 reichen.

[0035] Im vorliegenden Falle war der Mengananteil Überkorns K3, der mangels Verweilzeit der Körner K3 nicht hinreichend aufgeheizt werden konnte:

$$(K3): (K1 + K2 + K3) = 0,02$$

[0036] Bei den genannten Durchsatzdaten ist der Druckverlust des Heißgases H beim Durchströmen der vom Kegelstumpf umschlossenen Kammer etwa 2200 Pa.

[0037] Die zulässigen Variationsbreiten der genannten Abmessungen sind:

a) Spiralwinkel α

[0038] Zwischen 6° und 9° wurde kein Einfluß des Winkels auf den Trenneffekt gefunden. Unter 5° steigt der Druckverlust nutzlos an; über 12° steigt der Bauaufwand der Spirale.

b) Spiralabmessungen D1 und B1

[0039] Bis ca. 10° Abweichung läßt die Effektivität der Durchmischung der Körner K1 und K2 mit dem Heißgas H langsam nach. Der Druckverlust entwickelt sich umgekehrt dem Quadrat der Abmessungen. In den Grenzen von ca. 20% kann eine Vergrößerung von D1 durch Verkleinerung von B1 kompensiert werden, gilt also $B1 \times D1 = \text{konstant}$. Bei weiterem Verkleinern von D1 und B1 steigt der Druckverlust quadratisch, aber nutzlos an. Bei weiterem Vergrößern läßt die genannte Mischleistung nach.

c) Länge E

[0040] Bei Verkleinerung auf ca. 1350 mm sinken die Verweilzeit und damit die aufheizbare Korngröße. Unter einer Länge E von 1350 mm wird die Strömung in der Kammer instabil.

d) Durchmesser D2

[0041] Unter ca. 740 mm läßt die genannte Mischleistung nach. Eine Vergrößerung über 770 mm bis ca. 900 mm erhöht nur den Bauaufwand, bringt aber keinen Nutzen. Oberhalb von ca. 1000 mm wird die Strömung instabil.

e) Kopfabmessungen D3 und B3

[0042] Diese Werte sind unkritisch und brauchten daher nicht näher untersucht zu werden. Hier gelten die Regeln der Technik.

[0043] Alle Untersuchungsergebnisse setzen eine ungestörte Zuströmung des Heißgases H zur Spirale S voraus.

[0044] Da das Strömungsbild in der Kammer nicht von der Reynoldszahl abhängt, gelten hier die einfachen Modellgesetze der Strömungsbilder der freien Turbulenz:

[0045] Alle Abmessungen können ähnlich vergrößert oder verkleinert werden, ausgenommen natürlich der Spiralkwinkel α . Die Durchsätze gehen dann mit dem Quadrat der Abmessungen. Der Heißgasdurchsatz kann erhöht oder verringert werden. Der Druckverlust geht dann mit dem Quadrat des Durchsatzes. Die Heißgaseintrittstemperatur kann bei gleichem Heißgasdurchsatz variiert werden. Der Druckverlust geht dann mit der absoluten Eintrittstemperatur.

[0046] Die Grenzen des Heißgasdurchsatzes bei gegebener Baugröße sind folgende:

[0047] Für die untere Grenze gilt, daß der Druckverlust ausreichen muß, um auch die mittleren Körner K2 auszutragen, nicht aber die Körner K3. Näherungsweise gilt für den Mindestdruckverlust:

$$\Delta p_{\min} = 13 \times \gamma_k \times d_K \text{ (mbar)},$$

wobei γ_k (kg/m³) die Dichte des Korns und d_K (m) die Abmessung des Korns ist.

[0048] Für die obere Grenze gilt, daß die Verweilzeit und der Wärmeübergang in bekannter Weise für die Aufheizung der mittleren Körner K2 ausreichen müssen.

[0049] Für Körner, die schwerer als Wasser sind, kann als Trägermedium auch Wasser oder eine geeignete andere Flüssigkeit verwendet werden. Die vorstehenden Überlegungen gelten auch für Flüssigkeiten als Medium anstelle der vorgenannten Gase.

Patentansprüche

1. Verfahren zum gleichmäßigen Aufheizen eines Gemisches aus groben und feinen Körner mit Hilfe einer Heißgasströmung, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Körner in Abhängigkeit von ihrer Größe an unterschiedlichen Stellen in die Heißgasströmung eingeführt werden derart, daß die Körner mit dem Heißgas einen Strömungsweg zurücklegen, dessen Länge mit zunehmender Korngröße zunimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Körnergemisch mit Hilfe einer abwärts gerichteten Trägergasströmung in eine aufwärts gerichtete Heißgasströmung derart eingebracht wird, daß vor dem Übergang der Körner in die Heißgasströmung eine Entmischung des Körnergemischs in Abhängigkeit von der Korngröße stattfindet und die kleineren Körner weiter oben in die Heißgasströmung eintreten, als die größeren Körner.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die abwärts gerichtete Trägergasströmung mit dem darin enthaltenen Körnergemisch und die aufwärts gerichtete Heißgasströmung sich in einer Berührungsfläche

berühren, deren Länge in Strömungsrichtung der Gase wenigstens das Vierfache, vorzugsweise das Sechsfache der Dicke der Trägergasströmung, gemessen quer zur Berührungsfläche der Gasströmungen, beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** Körner, die infolge Übergröße nicht in das Heißgas gelangen, abgeschieden werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heißgasströmung schraubenlinienförmig verläuft und das Trägergas mit dem Körnergemisch in der Achse dieser Schraubenlinie abwärts strömt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die schraubenlinienförmige Heißgasströmung von unten nach oben in einen Kegelmantel geführt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Reaktionskammer, die sich von unten nach oben nach Art eines Kegelstumpfs erweitert und am unteren Ende eine Eintrittsleitspirale (S) für das Heißgas (H) und am oberen Ende einen Austragekopf (C) und ein diesen durchdringendes Zuführrohr (T) mit zentrisch angeordneter, axial gerichteter Mündung für die Zuführung des Trägergases (F) und des davon mitgeführten Körnergemischs (K1+K2+K3) aufweist, mit folgenden Parametern bezogen auf einen Heißgasdurchsatz von $2546 \text{ m}_n^3/\text{h}$ bei einer Temperatur von 800°C und näherungsweise Atmosphärendruck:

Spiralwinkel der Eintrittsleitspirale S	$\alpha = 6^\circ\text{--}9^\circ$
Höhe der Eintrittsleitspirale S	B1 = 225 mm
Unterer Durchmesser der Reaktionskammer	D1 = 385 mm
Axiale Länge der Reaktionskammer	E = 1668 mm
Oberer Durchmesser der Reaktionskammer	D2 = 770 mm
Höhe des Austragekopfes	B3 = 500 mm

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spiralwinkel α der Eintrittsleitspirale S $6,85^\circ$ beträgt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem oberen Ende der Reaktionskammer und dem Austragekopf (C) ein kegelstumpfförmiges Übergangsstück angeordnet ist, das sich auf einer Länge B2 von etwa 135 mm auf den Durchmesser D3 = 1300 mm des Austragekopfes (C) erweitert.
10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einem Heißgasdurchsatz, der gegenüber $2546 \text{ m}_n^3/\text{h}$ um einen Faktor verändert ist, die linearen Abmessungen der Vorrichtung gegenüber den in den Ansprüchen 7 bzw. 9 angegebenen Abmessungen mit der Quadratwurzel des genannten Faktors verändert sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **gekennzeichnet durch** eine Verzweigungseinrichtung, mit der ein Teil der Heißgasströmung H vor dem Eintritt in die Eintrittsleitspirale (S) als Trägergasströmung für das Körnergemisch (K1+K2+K3) abgezweigt wird.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Zentrum der Eintrittsleitspirale (S) ein Abzug (Z) für Überkorn (K3) vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abmessungen D1 und B1 innerhalb von $\pm 20\%$ gegenüber den in Anspruch 7 angegebenen Maßen verändert sind, wobei das Produkt B1 x D1 konstant ist.

FIG. 1

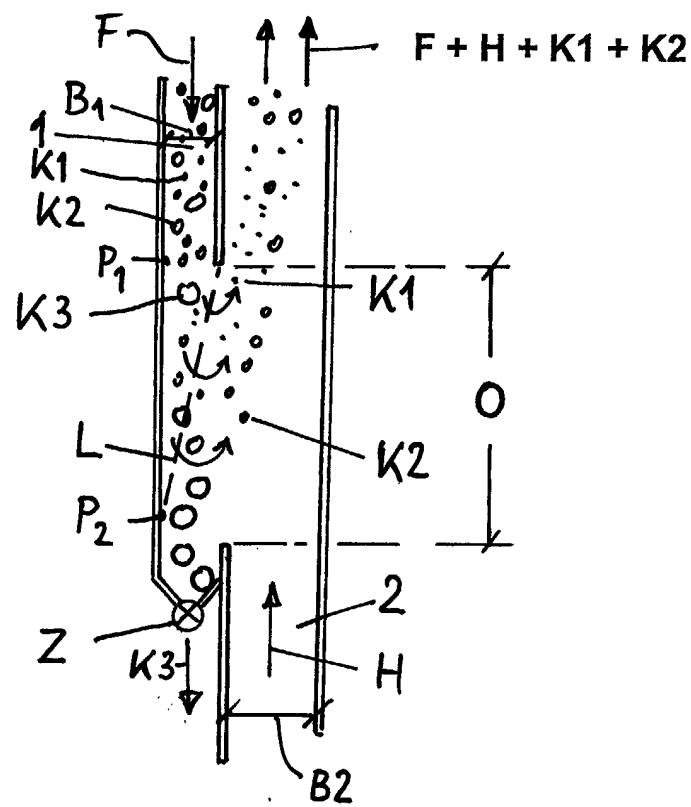
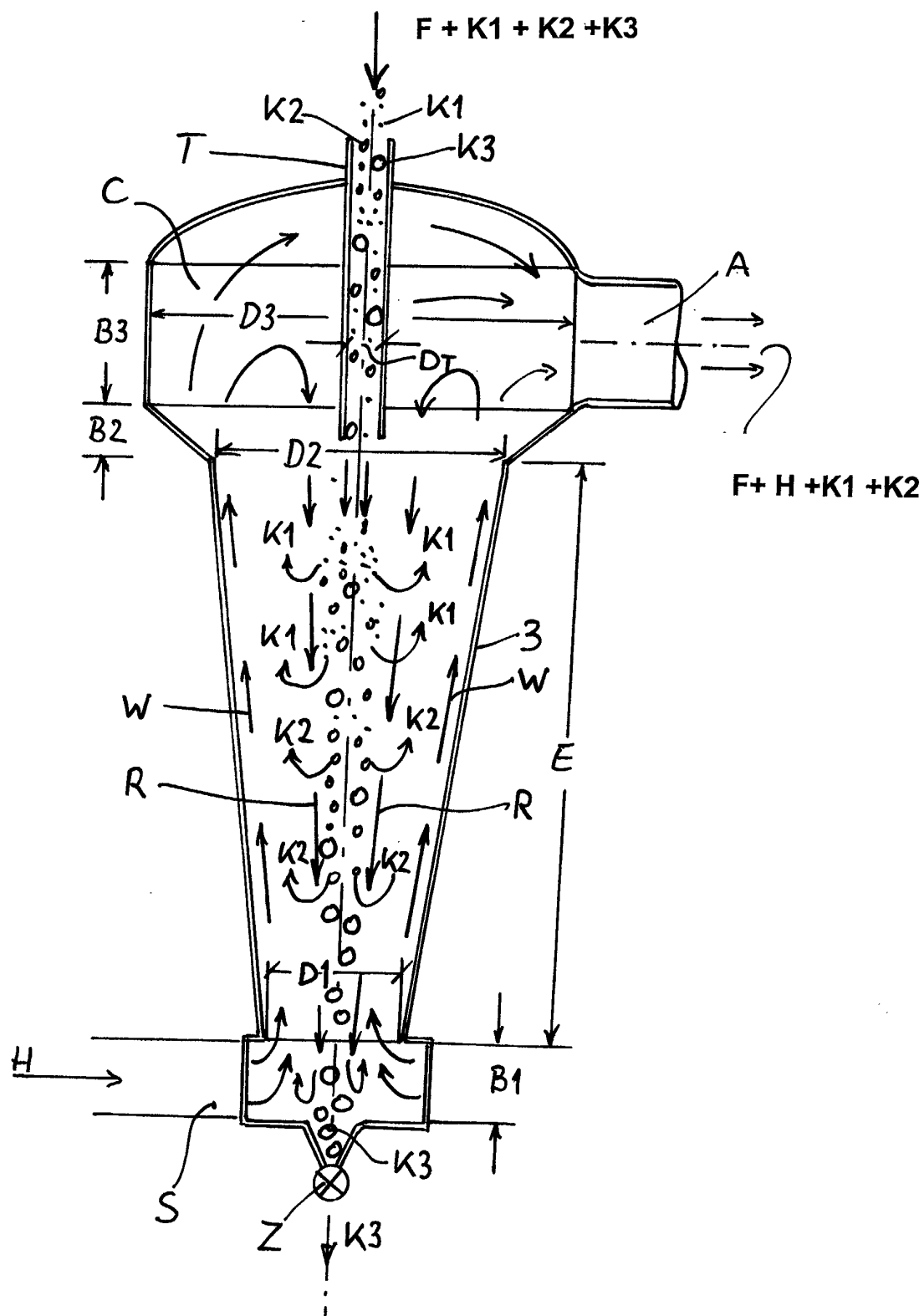


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 3693

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 380 125 A (HABERMEHL DIETHARD ET AL) 19. April 1983 (1983-04-19)	1	F28C3/12 F26B17/10
A	* Spalte 2-4; Abbildungen 1-3 *	2-13	
X	BE 479 355 A (PRÉPARATION INDUSTRIELLE DES COMBUSTIBLES, FONTAINEBLEAU (FRANCE))	1	
A	* Seite 2 - Seite 3 *	2-13	
A	US 3 884 620 A (RAMMLER ROLAND) 20. Mai 1975 (1975-05-20)	1-13	
A	* das ganze Dokument *		
A	GB 1 271 676 A (WAAGNER-BIRO AG) 26. April 1972 (1972-04-26)	1-13	
A	* das ganze Dokument *		
A	FR 1 362 788 A (SMIDTH & CO AS F L) 1964 * das ganze Dokument *	1-13	
A	FR 1 363 939 A (SMIDTH & CO AS F L) 1964 * das ganze Dokument *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F26B F28C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2002	Prüfer Bain, D
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04.C03)

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

EP 01 12 3693

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-02-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4380125 A	19-04-1983	DE	2942878 A1	07-05-1981	
		AU	533365 B2	17-11-1983	
		AU	6316880 A	30-04-1981	
		BR	8006815 A	28-04-1981	
		CA	1144748 A1	19-04-1983	
		DE	3060451 D1	08-07-1982	
		EP	0028037 A1	06-05-1981	
		ES	496114 D0	16-09-1981	
		ES	8106926 A1	01-12-1981	
		JP	1020200 B	14-04-1989	
		JP	1535598 C	21-12-1989	
		JP	56074186 A	19-06-1981	
		ZA	8006325 A	28-10-1981	

BE 479355 A		KEINE			

US 3884620 A	20-05-1975	DE	2256385 A1	22-05-1974	
		AU	475650 B	26-08-1976	
		AU	6104773 A	10-04-1975	
		CA	995617 A1	24-08-1976	
		FR	2207592 A5	14-06-1974	
		GB	1437245 A	26-05-1976	
		IT	1001767 B	30-04-1976	
		JP	49081274 A	06-08-1974	

GB 1271676 A	26-04-1972	AT	284795 B	25-09-1970	
		DE	1934216 A1	12-02-1970	
		DK	125147 B	02-01-1973	
		FR	2014556 A5	17-04-1970	
		JP	48021991 B	03-07-1973	

FR 1362788 A	05-06-1964	KEINE			

FR 1363939 A	19-06-1964	GB	1038965 A	17-08-1966	
		DE	1451182 A1	08-05-1969	
		FI	47979 B	31-01-1974	
		FI	47980 B	31-01-1974	
		NL	290527 A		
		NL	6709988 A	25-09-1967	
		NO	125064 B	10-07-1972	
		NO	124224 B	20-03-1972	
		SE	335363 B	24-05-1971	
		SE	311530 B	16-06-1969	
		US	3330046 A	11-07-1967	

EPO FORM P0461

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