

(19)



(11)

EP 2 871 439 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.2015 Patentblatt 2015/20

(51) Int Cl.:
F42B 33/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14003566.8**

(22) Anmeldetag: **18.10.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Krohne, Gerd**
D-71155 Altdorf (DE)

(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich et al**
Ostertag & Partner
Patentanwälte mbB
Epplerstraße 14
70597 Stuttgart (DE)

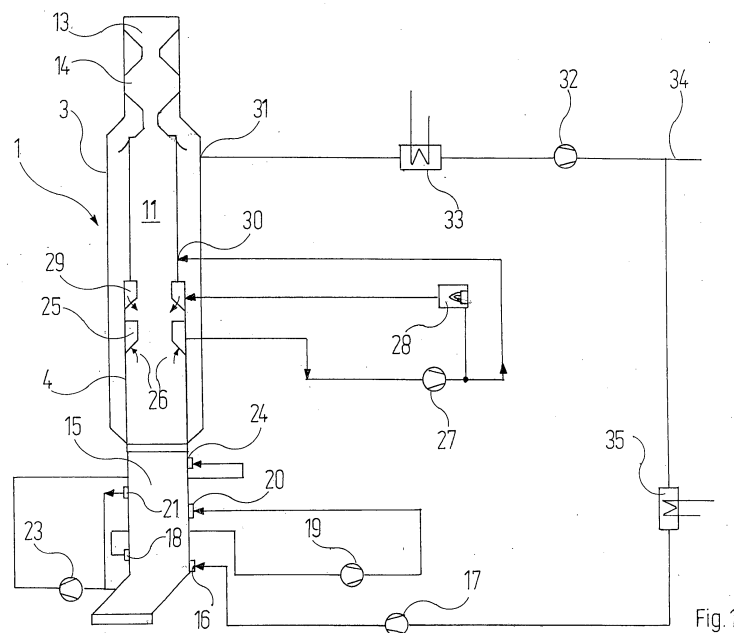
(30) Priorität: **06.11.2013 DE 102013018637**

(71) Anmelder: **Eisenmann SE**
71032 Böblingen (DE)

(54) Anlage zum Entsorgen gefährlicher oder hochenergetischer Materialien

(57) Eine Anlage zum Entsorgen gefährlicher oder hochenergetischer Materialien besitzt eine schachtofenartige Vorrichtung (1), die ihrerseits ein Gehäuse (4) umfasst, in dem sich ein Reaktionsraum (11) befindet. In dem Reaktionsraum (11) bewegt sich von oben nach unten ein Wanderbett, das sich im dynamischen Gleichgewicht zwischen der Zufuhr eines Schüttgutes und der zu entsorgenden Materialien einerseits und dem Austrag einer Mischung aus Schüttgut und der Reaktion entstammender Reststoffe andererseits ausbildet. Eine erste

Heißgasströmung tritt über einen ersten Einlass (29) in den Reaktionsraum (11) ein und durchströmt den mittleren Bereich des Wanderbetts in vertikaler Richtung nach oben. Der erste Einlass (29) findet sich in einem vertikalen Abstand oberhalb des unteren Endes des Reaktionsraumes (11). Auf diese Weise kann die Mischung aus Schüttgut und der Reaktion entstammender Reststoffe nach Abschluss der Reaktion vor dem Austritt aus dem Reaktionsraum (11) schon abkühlen. Hierdurch lassen sich Energieeinsparungen erzielen.

**EP 2 871 439 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Entsorgen gefährlicher oder hochenergetischer Materialien mit einer schachtofenartigen Vorrichtung, die umfasst:

a) ein Gehäuse, in dem sich ein Reaktionsraum befindet, in dem die Materialien unter kontrollierten Bedingungen zu einer Reaktion bringbar sind, deren Endprodukte ungefährlich sind;

b) ein sich in dem Reaktionsraum von oben nach unten bewegendes Wanderbett, das im dynamischen Gleichgewicht zwischen der Zufuhr eines Schüttgutes und der zu entsorgenden Materialien einerseits und dem Austrag einer Mischung aus Schüttgut und der Reaktion entstammender Reststoffe andererseits ausgebildet ist;

c) eine erste Heißgasströmung, die über einen ersten Einlass in den Reaktionsraum eintritt, den mittleren Bereich des Wanderbetts in vertikaler Richtung nach oben durchströmt und sich auf einer ersten Temperatur befindet.

[0002] In der DE 199 11 175 C2 ist das Grundprinzip beschrieben, wie gefährliche oder hochenergetische Materialien in einer Art Schachtofen entsorgt werden können. Hierzu wird ein Wanderbett aus Schüttgut, beispielsweise aus Stahlkugeln, hergestellt, dem die zu entsorgenden Materialien beigelegt werden. Diese werden dann mit dem Schüttgut nach unten in eine Zone höherer Temperatur geführt, wo sie zur Reaktion gebracht werden. Das Schüttgut nimmt dabei einen großen Teil der thermischen und kinetischen Energie auf. Schüttgut und aus der Reaktion verbleibende Reststoffe, beispielsweise zerstörte Granathülsen, werden aus der Vorrichtung ausgetragen. Das Schüttgut kann abgetrennt und in den Schachtofen zurückgeführt werden, während die verbleibenden Reststoffe in geeigneter Weise entsorgt werden.

[0003] Bei der in der DE 199 11 175 C2 beschriebenen Anlage ist an eine Zufuhr von Heißgas, welches das Wanderbett von unten nach oben durchströmt und das Schüttgut auf diese Weise erwärmt, nicht gedacht. Allenfalls ein Temperiergas, mit dem insbesondere im Bereich der freien Oberfläche des Wanderbettes eine Vorwärmung erfolgt, ist angesprochen.

[0004] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist in der DE 102 27 711 B4 beschrieben. Hier geht es im Wesentlichen darum, die charakteristische Größe der Schüttgutteile im Blick einerseits auf deren Fähigkeiten, Detonationsenergie aufnehmen zu können, und andererseits auf den Widerstand des Schüttgutes gegen die Durchströmung eines Heißgases zu optimieren. Dies geschieht dort dadurch, dass zwei Schüttgutfraktionen eingesetzt werden, von denen eine im mittleren Bereich des Reaktionsraumes befindliche Schüttgutteile mit größerer charakteristischer Abmessung aufweist, während eine

weitere Schüttgutfraktion mit kleinerer charakteristischer Abmessung der Schüttgutteile in dem radial außenliegenden Bereich des Reaktionsraumes vorgesehen ist. Der Schüttgutfraktion mit der größeren charakteristischen Abmessung wird eine erste Heißgasströmung zugeführt, deren Temperatur so hoch ist, dass letztendlich die Detonation der Munition möglich wird. Die Zufuhr geschieht dabei am untersten Ende der innenliegenden Schüttgutfraktion. Eine zweite Heißgasströmung, deren Temperatur niedriger als die erste Temperatur ist, wird in die außenliegende Schüttgutfraktion eingebracht, erneut an deren unterstem Ende. Bei dieser Anordnung wird das Wanderbett auf dem Wege zwischen der Detonationsstelle und der Austragstelle zusätzlich erwärmt, was unter verfahrenstechnischen Gesichtspunkten ungünstig ist.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anlage der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass sie energetisch günstiger arbeitet.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass

e) der erste Einlass für die erste Heißgasströmung sich in vertikalem Abstand oberhalb des unteren Endes des Reaktionsraumes befindet.

[0007] Wird, wie dies erfindungsgemäß vorgeschlagen wird, die erste Heißgasströmung nicht am unteren Ende des Wanderbettes sondern in einem gewissen Abstand oberhalb von diesem zugeführt, so kann die nach der Reaktion entstehende Mischung aus Schüttgut und Reststoffen auf dem weiteren Weg zur Austragstelle des Reaktionsraumes bereits abkühlen. Die weitere Abkühlung dieser Mischung außerhalb des Schachtofens, die zur Weiterverarbeitung unerlässlich ist, wird dadurch erleichtert.

[0008] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in vertikalem Abstand oberhalb des ersten Einlasses ein zweiter Einlass für eine zweite Heißgasströmung vorgesehen, die sich auf einer Temperatur befindet, die niedriger als die erste Temperatur ist, und die das Wanderbett nur im radial äußeren Bereich durchströmt. Bei dieser Ausgestaltung wird ein Gedanke aufgegriffen, welcher bereits in der DE 102 27 711 B4 angedeutet ist: Wenn das Wanderbett im radial außenliegenden Bereich von einem Heißgas geringerer Temperatur durchströmt wird und die Heißgasströmung mit der erforderlichen hohen Temperatur nur im mittleren Bereich des Wanderbettes fließt, sind erhebliche energetische Einsparungen erzielbar. Anders als in der DE 102 27 711 B4 brauchen jedoch bei der Erfindung nicht notwendig unterschiedliche Schüttgutfraktionen eingesetzt zu werden.

[0009] Zweckmäßigerweise ist die zweite Temperatur etwa 200°C kleiner als die erste Temperatur.

[0010] So kann beispielsweise die erste Temperatur zwischen etwa 430 und 500°C liegen und die zweite Temperatur etwa 650°C betragen.

[0011] Die Grössen der Querschnittsflächen, die von den beiden Heissgasströmungen durchflossen werden, sollten vorzugsweise im Verhältnis von zwischen 30:70 und 70:30 stehen.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Querschnittsflächen, die von den beiden Heissgasströmungen durchflossen werden, etwa gleich groß.

[0013] Eine weitere günstige Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der erste Einlass und/oder der zweite Einlass einen Ringraum umfassen, dem die erste bzw. die zweite Heissgasströmung zuführbar ist und der über mindestens eine Öffnung mit dem Reaktionsraum verbunden ist. Auf diese Weise lässt sich in dem erforderlichen axialen Abstand vom unteren Ende des Reaktionsraumes der erste bzw. zweite Heissgasstrom gleichmäßig in das Wanderbett einbringen.

[0014] Besonders zweckmäßig ist, wenn dem unteren Ende des Reaktionsraumes eine Gasströmung zuführbar ist, die sich auf einer Temperatur befindet, die niedriger als die erste und gegebenenfalls die zweite Temperatur ist, und die den Reaktionsraum von unten nach oben durchströmt. Auf diese Weise entsteht eine kühlende Strömung, die ihre Kühlwirkung bereits im Reaktionsraum entfaltet.

[0015] Dabei kann es besonders empfehlenswert sein, dass in vertikalem Abstand oberhalb des unteren Endes des Reaktionsraumes, aber unterhalb des ersten Einlasses für die erste Heissgasströmung ein Auslass vorgesehen ist, über den ein Teil der dort vorliegenden Gasströmung entnehmbar ist. Sinn dieser Maßnahme ist, an dem fraglichen Auslass eine Gasströmung verfügbar zu haben, die durch die Mischung aus Schüttgut und Reststoffen der Reaktion vorerwärmt ist und so in unterschiedlicher Weise in der Anlage verwendet werden kann.

[0016] Beispielsweise kann der Auslass mit einem Brenner verbunden sein, in dem die zugeführte Gasströmung so erhitzbar ist, dass sie die erste Heissgasströmung bildet, und dass der Auslass des Brenners mit dem ersten Einlass verbunden ist. Bei der Erzeugung des ersten, heißeren Heissgases wird also die dem Wanderbett nach der Reaktion entnommene Wärme genutzt.

[0017] Der Auslass kann auch mit dem zweiten Einlass verbunden sein, so dass zumindest ein Teil der dem Auslass entnommenen Gasströmung die zweite Heissgasströmung bildet. Eine weitere Erwärmung der dem zweiten Einlass zugeführten Gasströmung ist dann nicht mehr erforderlich.

[0018] Im Allgemeinen ist es trotz der erfindungsgemäßen Anordnung der Einlässe und Auslässe und trotz der Zuführung von kühlendem Gas am unteren Ende des Reaktionsraumes schwierig, die gesamte erforderliche Kühlung der austretenden Mischung aus Schüttgut und Reststoffen innerhalb des Reaktionsraumes durchzuführen. Daher empfiehlt es sich in vielen Fällen, dass dem unteren Ende des Reaktionsraumes in Bewegungsrichtung des Wanderbettes gesehen ein Wanderbettkühler nachgeschaltet ist.

[0019] Dieser arbeitet besonders effektiv, wenn er mindestens einen Einlass und mindestens einen Auslass für eine kühlende Gasströmung aufweist, die so angeordnet sind, dass sich im Wanderbett eine quer zur Bewegungsrichtung des Wanderbettes gerichtete Gasströmung ergibt.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1 schematisch das Layout einer Anlage zum Entsorgen gefährlicher oder hochenergetischer Materialien;

Figur 2 in einer Detailvergrößerung und in realistischer Darstellung einen Teilschnitt durch die Vorrichtung, die Teil der in Figur 1 gezeigten Anlage ist.

[0021] Zentrale Komponente der Anlage zur Entsorgung gefährlicher oder hochenergetischer Materialien, deren Layout schematisch in Figur 1 gezeigt ist, ist eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 versehene Vorrichtung, die in ihrem grundsätzlichen Aufbau einem Schachtofen ähnelt. Als Beispiel dient hier die Entsorgung von Munition. Die Verhältnisse können im vorliegenden Falle weitgehend mit denjenigen in der oben erwähnten DE 102 27 711 B4 übereinstimmen, sofern nachfolgend nichts anderes gesagt ist. Die Darstellung der Vorrichtung 1 in Figur 1 ist hoch schematisch, während die Schnittzeichnung der Figur 2 den realistischen Verhältnissen erheblich näher kommt.

[0022] Zum Verständnis des grundsätzlichen Aufbaus der Vorrichtung 1 genügt es zu wissen, dass diese, jeweils mit kreisförmigem Querschnitt versehen und koaxial zueinander, ein Außenrohr 3 und ein Innenrohr 4 umfasst. In Figur 1 weggelassen, in Figur 2 jedoch dargestellt ist ein äußerer Mantel 2, der als Splitterschutz im Falle des Versagens des Außenrohres 3 und des Innenrohres 4 dient. Während der Zwischenraum zwischen dem Mantel 2 und dem Außenrohr 3 leer ist, befindet sich in dem ringförmigen Zwischenraum zwischen dem Außenrohr 3 und dem Innenrohr 4 eine Schüttung aus Stahl- oder Keramikugeln. Diese Schüttung ist in der Zeichnung aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt. Sie nimmt an den der Entsorgung der Munition dienenden Prozessen selbst nicht teil, sondern stabilisiert mechanisch das starken Belastungen ausgesetzte Innenrohr 4.

[0023] Der Innenraum 11 des Innenrohres 4, welcher der eigentliche Reaktionsraum ist, ist ebenfalls mit einer Schüttung aus Stahl- oder Keramikugeln gefüllt. Die Kugelschüttung wird am oberen Ende der Vorrichtung 1 über einen trichterförmigen Aufgabebereich 13 und einen aus mechanischen Gründen, die hier nicht näher interessieren, vorgesehenen Kugelvorbereibereich 14 in den Innenraum 11 des Innenrohres 4 eingebracht. Den selben Weg durchläuft, in geeigneten Abständen von-

einander, die zu entsorgende Munition. Sie wird dabei in die Kugelschüttung eingebettet und durchwandert den Innenraum 11 unter zunehmender Erwärmung nach Art eines Wanderbetts nach unten. Details dieser Erwärmung werden später erläutert. An einer bestimmten Stelle reicht die dort herrschende Temperatur aus, um die Munition zur Reaktion, z.B. zur Detonation, zu bringen. Im allgemeinen Falle eines anderen zu entsorgenden Materials würde hier die entsprechende chemische Umsetzung stattfinden. Die dabei entstehende mechanische Energie wird von der Kugelschüttung weitestgehend aufgenommen. Entstehende Gase werden nach oben abgezogen, wie dies ebenfalls schon in der DE 102 27 711 B4 beschrieben ist.

[0024] Die nach der Detonation verbleibenden Munitionsreste wandern in und mit der Kugelschüttung weiter nach unten durch einen Bereich, in dem kalte Luft entgegenströmt. Am unteren Ende der Vorrichtung 1 gelangt die Kugelschüttung mit den darin enthaltenen Munitionsrückständen in einen Wanderbettkühler 15, in dem eine weitere Abkühlung stattfindet. Die das untere Ende des Wanderbettkühlers 15 verlassende Mischung aus Kugelschüttung und Munitionsresten wird einer Trenneinrichtung zugeführt, in welcher die Kugeln von den Munitionsresten abgesondert und danach erneut dem oberen Ende der Vorrichtung 1 zugeführt werden. Die abgetrennten Munitionsreste dagegen werden in geeigneter Weise entsorgt.

[0025] Oben wurde grob der Durchgang der Kugelschüttung mit der darin enthaltenen Munition durch die Vorrichtung 1 beschrieben. Nunmehr folgt eine genauere Erläuterung der Gasführung insbesondere anhand der Figur 1.

[0026] Kaltes Gas wird in den unteren Bereich des Wanderbettkühlers 15 über einen Einlass 16 mit Hilfe eines Gebläses 17 eingeblasen. Dieses Gas wird in einer Art Querströmung durch den Innenraum des Wanderbettkühlers 15 geführt und an einem nahezu gegenüberliegenden Auslass 18 wieder entnommen. Ein zweites Gebläse 19 befördert das Gas zu einem zweiten Einlass 20, der etwas höher als der Einlass 16 am Wanderbettkühler 15 vorgesehen ist.

[0027] Erneut wird das Gas als Querströmung durch die im Innenraum des Wanderbettkühlers 15 sich bewegende Schüttung mit den darin enthaltenen Munitionsresten geführt und an einem zweiten Auslass 21 entnommen. Mit Hilfe eines dritten Gebläses 23 gelangt das Gas, welches auf diese Weise zweimal den Innenraum des Wanderbettkühlers 15 durchquert hat, zu einem dritten Einlass 24 im oberen Endbereich des Wanderbettkühlers 15. Die mehrfache Führung des kühlenden Gases als Querströmung durch den Wanderbettkühler 15 sorgt für eine zuverlässige Kühlung der den Wanderbettkühler 15 durchfließenden Mischung aus Kugelschüttung und Munitionsresten, wobei lokale Überhitzungen vermieden werden.

[0028] Das immer noch verhältnismäßig kühle Gas tritt nun von der oberen Öffnung des Wanderbettkühlers 15

in das untere Ende des Innenraumes 11 der Vorrichtung 1 ein. Es strömt nunmehr nach oben, den abwärts sinkenden, durch die Detonation erhitzten Kugeln der Schüttung und den Munitionsresten entgegen, die auf diese Weise zunehmend abgekühlt werden. An einer Stelle, die bereits einen erheblichen Abstand vom unteren Ende der Vorrichtung 1 besitzt, ist an der Innenwandung des Innenrohres 4 ein ringförmiger Auslass 25 vorgesehen, in den im Sinne der Pfeile 26 der größte Teil der nach oben strömenden, im Wärmeaustausch mit der Mischung aus Kugelschüttung und Munitionsresten sich erwärmenden Luft eintreten kann. Allenfalls ein kleiner Teil dieser Luft strömt ungehindert nach oben weiter.

[0029] Die in den Auslass 25 gelangte, nunmehr schon vorerwärmte Luft wird von einem Gebläse 27 angesaugt und danach in zwei Teilströme aufgeteilt. Ein erster Teilstrom gelangt zu einem Brenner 28, in dem der entsprechende Luftanteil auf eine Temperatur aufgeheizt wird, die, wenn sie in den Innenraum 11 der Vorrichtung 1 eingebracht wird, zur Auslösung der Detonation der Munition ausreicht. Dieser Teilstrom der Luft wird einem Einlass 29 zugeführt, der in seiner realistischen Ausgestaltung weiter unten anhand der Figur 2 näher beschrieben wird. Die hier eingebrachte Heißluft füllt dabei zunächst im Wesentlichen den gesamten Querschnitt des Innenraumes 11 aus. Sie bewegt sich weiter entgegen der Strömungsrichtung der Kugelschüttung und der Munitionsreste nach oben.

[0030] Der zweite Teilstrom, der von dem Gebläse 27 bewegt wird, gelangt in einen zweiten Einlass 30, dessen Ausgestaltung ebenfalls weiter unten anhand der Figur 2 beschrieben wird. Dieser Einlass 30 ist allerdings so gestaltet, dass die hier in den Innenraum 11 eingebrachte Luft nur die radial äußeren Bereiche dieses Innenraumes 11 erreicht und dabei die heiße, von unten kommende Luft radial einengt, so dass letztere nur noch im mittleren Querschnittsbereich des Innenraumes 11 weiter nach oben fließt. In diesem Bereich kommt es zu der schon mehrfach erwähnten Detonation der zu entsorgenden Munition.

[0031] Die Gase, welche die Vorrichtung 1 in der beschriebenen Weise von unten nach oben durchströmt haben, werden an einem Auslass 31 entnommen und mit Hilfe eines Gebläses 32 durch einen Kühler 33 gezogen. Ein Teil dieser Luft wird dann über eine Leitung 34 einer Nachreinigung und letztendlich der Außenatmosphäre zugeführt. Ein anderer Teilstrom wird über einen weiteren Kühler 35 geleitet, vom Gebläse 17 angesaugt und wieder dem unteren Einlass 16 des Kugelkühlers 15 zuge speist.

[0032] Die Figur 2 zeigt einige Details der Vorrichtung 1 im Bereich der Einlässe 29 und 30 in einer realitätsnäheren Weise als Figur 1. Der untere Einlass 29 umfasst ein radiales Rohr 5, welches den in dieser Zeichnung erkennbaren Mantel 2 und das Außenrohr 3 durchstößt. Durch dieses gelangt das in dem Brenner 28 erhitzte Heißgas mit einer ersten Temperatur von beispielsweise 650°C im Sinne des Pfeiles 6 in einen Einbau 7, der im

oberen Bereich das untere Ende des oberen Abschnittes des Innenrohres 4 umgibt. Das Heißgas strömt dabei zunächst in einen Ringraum 8 im Inneren des Einbaus 7 und dann durch das untere, etwas konisch nach unten sich verjüngende Ende des oberen Abschnittes des Innenrohres 4 und von dort nach oben durch das Wanderbett.

[0033] Oberhalb des Ringraumes 8 ist der zweite Einlass 30 angeordnet. Hierzu ist in dem Einbau 7 ein zweiter Ringraum 9 vorgesehen, dessen obere und untere ringförmige Begrenzungswand aus geometrischen Gründen sich nach unten konisch verjüngen. Dieser Ringraum 9 steht mit dem Innenraum 11 des Innenrohres 4 durch eine Vielzahl vertikaler Schlitze 10 in Verbindung.

[0034] An einer in der Zeichnung nicht dargestellten Stelle durchstößt ein weiteres Rohr den Mantel 2 und das Außenrohr 3 und mündet in den Ringraum 9. Über dieses wird nunmehr der oben schon erwähnte Teilstrom des Heißgases zugeführt, welches über den Auslass 25 vom Gebläse 27 entnommen, jedoch nicht über den Brenner 28 geleitet wurde. Die Temperatur dieses Gases befindet sich im Betrieb auf einem deutlich niedrigeren Niveau, ist beispielsweise etwa um 200° kälter als das über den ersten Einlass 29 zugespeiste, von dem Brenner 28 erhitzte Heißgas. Im konkreten Beispiel bedeutet dies eine Temperatur zwischen 430 und 500°C für dieses zweite Heißgas. Der Druck, unter dem das Heißgas in den zweiten Ringraum 9 eingebracht wird, wird so gewählt, dass dieses kältere Heißgas, wie schon erwähnt, radial nicht weit in das Wanderbett innerhalb des Innenrohres 4 eindringt, sondern sich, wie durch den Pfeil 12 dargestellt, im radial äußeren Ringbereich durch das Wanderbett innerhalb des Innenrohres 4 bewegt. Die Gesamtanordnung ist also so, dass im mittleren Bereich des Wanderbetts im Innenrohr 4 das heißere Heißgas, im radial außenliegenden Bereich das kühlere Heißgas strömt. Die Querschnittsfläche, auf welcher das heißere Heißgas fließt, ist etwa ebenso groß wie die ringförmige Fläche, in welcher das kühlere Heißgas strömt. Auf diese Weise lassen sich gegenüber einer Anordnung, bei welcher das heißere Heißgas den gesamten Querschnitt des Innenraumes 11 durchströmt, erhebliche Energieeinsparungen erzielen.

Patentansprüche

1. Anlage zum Entsorgen gefährlicher oder hochenergetischer Materialien mit einer schachtofenartigen Vorrichtung, die umfasst:

a) ein Gehäuse (4), in dem sich ein Reaktionsraum (11) befindet, in dem die Materialien unter kontrollierten Bedingungen zu einer Reaktion bringbar sind, deren Endprodukte ungefährlich sind;

b) ein sich in dem Reaktionsraum (11) von oben nach unten bewegendes Wanderbett, das im

dynamischen Gleichgewicht zwischen der Zufuhr eines Schüttgutes und der zu entsorgenden Materialien einerseits und dem Austrag einer Mischung aus Schüttgut und der Reaktion entstammender Reststoffe andererseits ausgebildet ist;

c) eine erste Heißgasströmung, die über einen ersten Einlass (29) in den Reaktionsraum (11) eintritt, den mittleren Bereich des Wanderbetts in vertikaler Richtung nach oben durchströmt und sich auf einer ersten Temperatur befindet; **dadurch gekennzeichnet, dass**

e) der erste Einlass (29) für die erste Heißgasströmung sich in vertikalem Abstand oberhalb des unteren Endes des Reaktionsraums (11) befindet.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

dass in vertikalem Abstand oberhalb des ersten Einlasses (29) ein zweiter Einlass (30) für eine zweite Heißgasströmung vorgesehen ist, die sich auf einer Temperatur befindet, die niedriger als die erste Temperatur ist, und die das Wanderbett nur im radial äußeren Bereich durchströmt.

3. Anlage nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die zweite Temperatur etwa 200°C kleiner als die erste Temperatur ist.

4. Anlage nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Temperatur etwa 650°C und die zweite Temperatur etwa 430 bis 500°C beträgt.

5. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größen der Querschnittsflächen, die von den beiden Heißgasströmungen durchflossen werden im Verhältnis von zwischen 30:70 und 70:30 stehen.

6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Querschnittsflächen, die von den beiden Heißgasströmungen durchflossen werden, etwa gleich groß sind.

7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Einlass (29) und/oder der zweite Einlass (30) einen Ringraum (8, 9) umfassen, dem die erste bzw. die zweite Heißgasströmung zuführbar ist und der über mindestens eine Öffnung (10) mit dem Reaktionsraum (11) verbunden ist.

8. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem unteren Ende

des Reaktionsraums (11) eine Gasströmung zuführbar ist, die sich auf einer Temperatur befindet, die niedriger als die erste und gegebenenfalls die zweite Temperatur ist, und die den Reaktionsraum (11) von unten nach oben durchströmt.

5

9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

dass in vertikalem Abstand oberhalb des unteren Endes des Reaktionsraumes (11), aber unterhalb des ersten Einlasses (29) für die erste Heißgasströmung ein Auslass (25) vorgesehen ist, über den ein Teil der dort vorliegenden Gasströmung entnehmbar ist.

10

15

10. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Auslass (25) mit einem Brenner (28) verbunden ist, in dem die zugeführte Gasströmung so erhitzbar ist, dass sie die erste Heißgasströmung bildet, und dass der Auslass des Brenners (28) mit dem ersten Einlass (29) verbunden ist.

20

11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslass (25) mit dem zweiten Einlass (30) verbunden ist, so dass zumindest ein Teil der dem Auslass (25) entnommenen Gasströmung die zweite Heißgasströmung bildet.

25

12. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem unteren Ende des Reaktionsraums (11) in Bewegungsrichtung des Wanderbettes gesehen ein Wanderbettkühler (15) nachgeschaltet ist.

30

35

13. Anlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Wanderbettkühler (15) mindestens einen Einlass (16, 20) und mindestens einen Auslass (18, 21) für eine kühlende Gasströmung aufweist, die so angeordnet sind, dass sich im Wanderbettkühler (15) eine quer zur Bewegungsrichtung des Wanderbettes gerichtete Gasströmung ergibt.

40

45

50

55

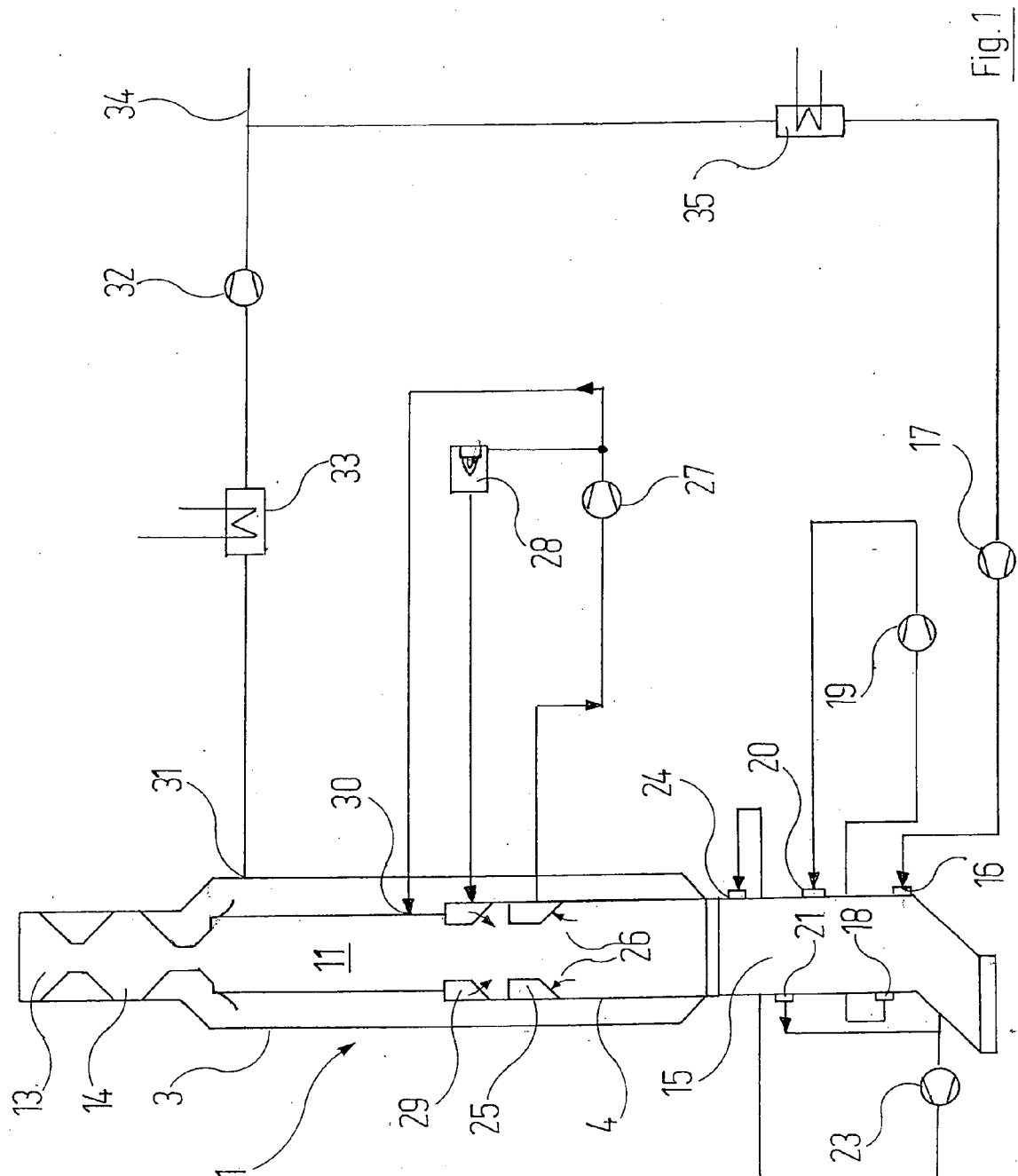


Fig. 1

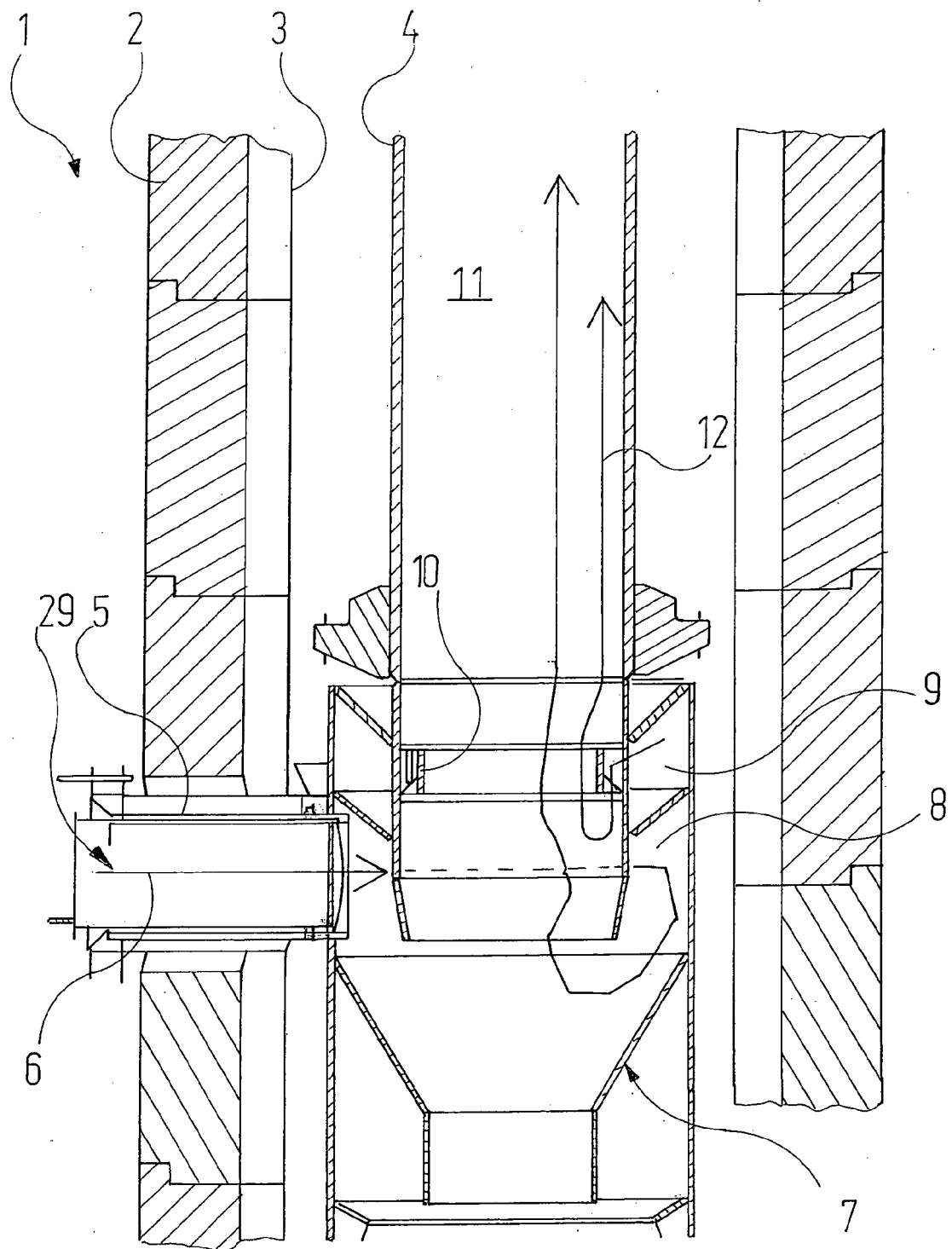


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 14 00 3566

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/066208 A2 (GFE GMBH & CO KG GES FUER ENTS [DE]) 14. August 2003 (2003-08-14)	1,7-9, 12,13	INV.
Y	* Seite 1, Zeile 7 - Seite 4, Zeile 12 *	2-6	F42B33/06
	* Seite 10, Zeile 33 - Seite 14, Zeile 4 *		
	* Seite 7, Zeilen 17-33 *		
	* Abbildung 2 *		
Y,D	DE 102 27 711 B4 (GFE GMBH & CO KG GES FUER ENTS [DE]) 6. März 2008 (2008-03-06)	2-6	
	* Absätze [0010] - [0042]; Abbildung 1 *		
A	DE 101 57 163 A1 (GFE GMBH & CO KG GES FUER ENTS [DE]) 18. Juni 2003 (2003-06-18)	1	
	* Absätze [0025] - [0051]; Abbildungen 1-5 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		6. März 2015	Kasten, Klaus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 14 00 3566

5

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

06-03-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 03066208	A2	14-08-2003	CN	1639535 A	13-07-2005
			DE	10204551 A1	14-08-2003
			EP	1472502 A2	03-11-2004
			JP	2005516756 A	09-06-2005
			WO	03066208 A2	14-08-2003

DE 10227711	B4	06-03-2008	KEINE		

DE 10157163	A1	18-06-2003	DE	10157163 A1	18-06-2003
			EP	1446631 A1	18-08-2004
			JP	2005509841 A	14-04-2005
			WO	03044446 A1	30-05-2003

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19911175 C2 [0002] [0003]
- DE 10227711 B4 [0004] [0008] [0021] [0023]