

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2086/94

(51) Int.Cl.⁶ : **B01D 53/12**
B01D 53/83

(22) Anmeldetag: 10.11.1994

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1996

(45) Ausgabetag: 27.12.1996

(56) Entgegenhaltungen:

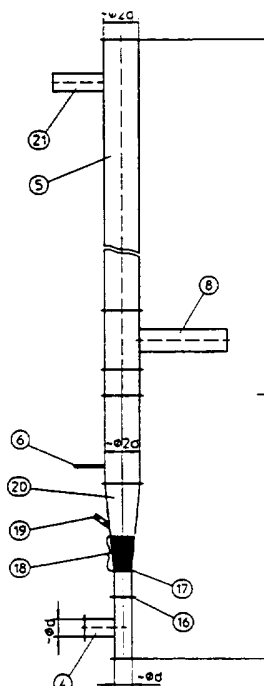
DE 3910716A1 DE 3235558A1 DE 3322159A1 EP 559253A2
EP 490414A1 EP 479350A1

(73) Patentinhaber:

ALOIS SCHEUCH GESELLSCHAFT M.B.H.
A-4910 RIED IM INNKREIS, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR REINIGUNG VON SCHADSTOFFBELASTETEN GASEN, INSBESONDERE VON RAUCHGASEN

(57) Verfahren zur Reinigung von schadstoffbelasteten Gasen, umfassend die Beimengung eines festen Reaktions- und/oder Adsorptionsmittels in den Gasstrom in stark übers-töchiometrischen Mengen, die Abtrennung des nicht verbrauchten Mittels mit Rückführung des Mittels und die Abtrennung des verbrauchten Mittels aus dem Gasstrom. Um große Rezirkulationsfaktoren für das Mittel in einfacher und störungssicherer Weise zu ermöglichen und dabei eine wirtschaftliche und effiziente Gasreinigung mit hohem Abscheidegrad zu gewährleisten, wird eine Wirbelschicht aus partikelförmigem inertem Material erzeugt und das feste Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel in oder von oben auf diese Wirbelschicht aufgegeben. Die Anlage zur Durchführung des Verfahrens besteht aus zumindest einem Reaktor 5 mit zumindest je einer Einlaß- bzw. Auslaßöffnung 4, 21 für den Gasstrom und zumindest einer Einbringöffnung 6, 8 für ein festes Reaktions- und/oder Ab- bzw. Adsorptionsmittel, zumindest einer Abtrenn- und Rückführvorrichtung 8, 9, 10 für nicht verbrauchtes Mittel und zumindest einer Abtrennvorrichtung 10 für verbrauchtes Mittel aus dem Gasstrom. Im Reaktor 5 ist ein Wirbelschichtbereich 18 vorgesehen und die Einbringöffnung 6, 8 für das Mittel ist oberhalb der den Wirbelschichtbereich 18 nach unten hin begrenzenden Einrichtung 17 vorgesehen.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von schadstoffbelasteten Gasen, insbesondere von Rauchgasen mit Gehalten an organischen und/oder anorganischen Schadstoffen wie etwa Dioxinen, Furanen, Schwermetallen, Schwefeldioxid, HCl, HF, umfassend die Reimengung eines festen Reaktions- und/oder Adsorptionsmittels in den schadstoffbelasteten Gasstrom in stark überstöchiometrischen Mengen, die Abtrennung des nicht verbrauchten Mittels aus dem Gasstrom mit Rückführung des Mittels wieder in den Gasstrom und die Abtrennung des verbrauchten Mittels aus dem Gasstrom.

Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Reinigung von schadstoffbelasteten Gasen, insbesondere von Rauchgasen mit Gehalten an organischen und/oder anorganischen Schadstoffen wie etwa Dioxinen, Furanen, Schwermetallen, Schwefeldioxid, HCl, HF od. dgl., bestehend aus zumindest einem vom schadstoffbelasteten Gas durchströmten Reaktor mit zumindest je einer Einlaß- bzw. Auslaßöffnung für den Gasstrom und zumindest einer weiteren Einbringöffnung für ein festes Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel, zumindest einer Abtrenn- und Rückführvorrichtung für nicht verbrauchtes Mittel zur Einbringöffnung in den Reaktor und zumindest einer Abtrennvorrichtung für verbrauchtes Mittel aus dem Gasstrom.

Auf dem Gebiet der Rauchgasreinigung ist es bekannt, dem schadstoffbelasteten Gasstrom ein meist festes Mittel aus mehr oder minder großen Partikeln beizumischen, das mit den zu entfernenden Schadstoffen zu unschädlichen oder besser deponierbaren Materialien reagiert oder diese Schadstoffe ad- oder absorbiert. Allenfalls wirkt das Mittel auch durch eine Kombination der genannten Mechanismen. Dabei wurde erkannt, daß der Abscheidegrad umso höher ist, je größer der Überschuß an zugegebenem Mittel gegenüber dem Schadstoffgehalt im Gas ist. Um den Bedarf an frischem Mittel zu begrenzen, wird das im Reaktor nicht verbrauchte Reaktions-, Ad- oder Absorptionsmittel später wieder aus dem Gasstrom abgetrennt und dem Reaktor zugeleitet. Allerdings wird bei steigendem stöchiometrischem Überschuß an dem zugegebenen Mittel auch die gleichmäßige Beimischung davon in den Gasstrom immer schwieriger und begrenzt bei bestehenden Verfahren und Anlagen das Verhältnis zwischen der rezirkulierten Menge und der Menge an frisch zugegebenem Mittel zwischen 10 - 100 : 1. Damit ist auch unter wirtschaftlichen Betriebsbedingung der Abscheidegrad begrenzt.

Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu finden, bei welchem sehr große Rezirkulationsfaktoren für das Mittel zur Reaktion mit dem oder den Schadstoffen im Gas bzw. zu deren Adsorption in einfacher und störungssicherer Weise möglich sind, wobei dadurch eine wirtschaftliche und effiziente Gasreinigung mit hohem Abscheidegrad aufgrund eines großen stöchiometrischen Überschusses dieses Mittels gewährleistet ist.

Eine zweite Aufgabe war eine Anlage zur Abscheidung von Schadstoffen aus Gasen unter Verwirklichung der oben genannten Vorteile.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Wirbelschicht aus partikelförmigem inertem Material erzeugt und das feste Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel in oder vorzugsweise von oben auf diese Wirbelschicht aufgegeben wird. Dadurch wird das Mittel einerseits gleichmäßig über den Querschnitt der Wirbelschicht und damit auch des Reaktors verteilt und andererseits können Klumpen oder größere Anteile des Mittels durch die Stöße der Partikel der Wirbelschicht zerteilt und für den Gasstrom transportfähig gemacht werden. Da also der überwiegende Anteil des Mittels in feinsten Form vorliegt ist die spezifische Oberfläche für die Reaktion mit den Schadstoffen im Gasstrom sehr hoch, was alles zur wesentlichen Erhöhung des Abscheidegrades beiträgt. Darüberhinaus ist aufgrund der Zerteilung jeglicher Klumpen des Mittels ein Verstopfen des Reaktors oder der Einbringungsöffnung für das Gas selbst bei sehr hohen Aufgabemengen für das feste Mittel sicher verhindert, wodurch auch der Anteil an rezirkuliertem Mittel mit schlechteren Eigenschaften bezüglich Rieselfähigkeit und Verklumpung als der Frischanteil beim erfindungsgemäßen Verfahren unter Anhebung der Wirtschaftlichkeit erhöht werden kann.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird das zu reinigende Gas durch die Wirbelschicht und anschließend durch den Bereich der Zuführung des Mittels geleitet.

Dadurch wird erreicht, daß der Gasstrom bereits in die Wirbelschicht eingedrungene Anteile an festem Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel mittransportieren kann, wodurch sowohl der mittransportierte Anteil als auch die Kontaktzeit zwischen Schadstoffen und Mittel erhöht werden.

Wenn vorteilhafterweise das zu reinigende Gas von unten durch die Wirbelschicht geleitet wird und diese dabei fluidisiert, wobei die Gasströmung vorzugsweise vor Eintritt in den Wirbelschichtbereich über deren Querschnitt vergleichmäßig wird, kann der Aufwand zur Erzeugung der Wirbelschicht wesentlich vermindert werden, wobei gleichzeitig beim Durchströmen des Wirbelbettes die Gasströmung über dessen Querschnitt vergleichmäßig wird. Durch eine vorangehende Vergleichmäßigung der Gasströmung vor Eintritt in den Bereich der Wirbelschicht kann dieser Effekt noch verstärkt werden, was beispielsweise besonders für Gasströmungen von Vorteil ist, die unter einem gewissen Winkel gegenüber der Strömungsrichtung im Reaktor selbst in diesen eingeleitet werden.

Gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal wird der Rezirkulationsanteil des Mittels getrennt vom Frischanteil des Mittel zugeführt, wobei der Rezirkulationsanteil vorzugsweise oberhalb des Frischanteils und vorzugsweise oberhalb der Wirbelschicht zugeführt wird. Damit wird eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Anteil vermieden und durch die bevorzugte Maßnahme wird erreicht, daß das in seinen
 5 Eigenschaften veränderte rezirkulierte Mittel optimal zerteilt und im Gasstrom verteilt werden kann. Speziell die erhöhte Feuchtigkeit des aus dem Gasstrom abgetrennten, noch unverbrauchten Materials wird zu geringerer Rieselfähigkeit und Verteilbarkeit und damit zum Verklumpen des Materials führen. Durch die Einbringung dieses Rezirkulationsanteils oberhalb der Wirbelschicht kann der feine Anteil vom Gasstrom mitgerissen werden und die größeren Klumpen werden beim Hinunterfallen auf die Wirbelschicht oder
 10 spätestens durch die Stöße mit den Partikeln der Wirbelschicht zerteilt und so ebenfalls transportfähig durch den Gasstrom. Ein Verstopfen des Reaktors ist somit weitestgehend verhindert.

Aufgrund der weitestgehend störungssicheren Verfahrensweise bei der erfindungsgemäßen Abtrennung von Schadstoffen aus Gasen ist es auch unter wesentlicher Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens möglich, den Rezirkulationsanteil am Mittel deutlich anzuheben, wobei eine Menge von 0,5 bis 5 kg
 15 Reaktions- bzw. Adsorptionsmittel pro m³ Gas rezirkuliert wird, und dabei das Verhältnis von Rezirkulationsanteil zum Frischanteil des Mittels über 100 : 1, vorzugsweise im Bereich von etwa 1000 : 1, liegt. Der genaue Wert ist abhängig von der Schadstoffkonzentration im Rohgas und der verfügbaren Menge an Frischmaterial.

Die weitere Aufgabe der Erfindung wird durch Schaffung einer Anlage gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ein Wirbelschichtbereich im Reaktor vorgesehen und die Einbringöffnung für das feste
 20 Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel oberhalb der den Wirbelschichtbereich nach unten hin begrenzenden Einrichtung, vorzugsweise eines Lochbleches oder eines Düsenbodens, vorzugsweise oberhalb des oberen Randes des Wirbelschichtbereiches, vorgesehen ist. Bei einer Anlage mit diesen Merkmalen kann das feste Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel in oder auf die Wirbelschicht eingebracht und somit optimal verteilt
 25 und allfällige Klumpen davon zerteilt werden. Damit steigt einerseits die für die Abscheidung der Schadstoffe zur Verfügung stehende Oberfläche des Mittels und andererseits wird ein Verstopfen des Reaktors selbst bei großen Mengen an eingebrachtem Mittel verhindert.

Die Wirbelschicht kann in einfacher und wirtschaftlicher Weise derart erzeugt werden, daß das zu reinigende Gas selbst zur Fluidisierung der Partikel der Wirbelschicht verwendet wird. Zu diesem Zweck
 30 wird gemäß einem weiteren Erfindungsmerkmal die Einlaßöffnung für das Gas unterhalb der den Wirbelschichtbereich nach unten hin begrenzenden Einrichtung vorgesehen. Dabei wird gleichzeitig eine gute Vergleichmäßigung der Gasströmung über den Querschnitt des Wirbelbettes erzielt.

Eine speziell bei nicht zur Strömungsrichtung des Gases im Reaktor paralleler Einleitung vorteilhafte Verbesserung in der Vergleichmäßigung der Gasströmung wird erreicht, wenn unterhalb der den Wirbel-
 35 schichtbereich nach unten hin begrenzenden Einrichtung und von dieser beabstandet eine Gasverteilereinrichtung, vorzugsweise ein weiteres Lochblech, vorgesehen und die Einlaßöffnung für das Gas unterhalb dieser weiteren Einrichtung angeordnet ist. Damit werden Ungleichmäßigkeiten in der Gasströmung, die zu nicht erwünschten Strömungen bzw. Zirkulationen in der Wirbelschicht führen können, sicher vermieden.

Gemäß einem weiteren Merkmal ist vorgesehen, daß zwei getrennte Einbringungsöffnungen für den
 40 Rezirkulationsanteil und den Frischanteil des Mittels vorgesehen sind, wobei die Einbringungsöffnung für den Rezirkulationsanteil vorzugsweise oberhalb der Einbringungsöffnung für den Frischanteil und vorzugsweise beide Einbringungsöffnungen oberhalb des oberen Randes des Wirbelschichtbereiches angeordnet sind. Somit werden die in ihren Eigenschaften, speziell der Feuchte, Rieselfähigkeit und Verklumpungsneigung, unterschiedlichen Anteile getrennt gehalten und gegenseitige Beeinflussungen hintangehalten.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung erweitert sich der Querschnitt des Reaktors oberhalb
 45 des Wirbelschichtbereiches vorzugsweise in Form einer Venturikehle und bleibt anschließend über die weitere Höhe konstant. Damit ist es möglich, in der Wirbelschicht mit sehr hohen Gasgeschwindigkeiten zu arbeiten und für die Partikel der Wirbelschicht große Energien für die Zerteilung und Verteilung des festen Reaktions- und/oder Adsorptionsmittels über den Querschnitt des Reaktors zu erzielen. Anschließend an
 50 das Wirbelbett erniedrigt sich jedoch die Strömungsgeschwindigkeit des Gasstromes mit den mittransportierten, feinen und fein verteilten Teilchen des Mittels, sodaß eine lange Verweilzeit im Reaktor für die Reaktion erreicht werden kann. Die hohe Gasgeschwindigkeit in der Wirbelschicht und damit die hohe kinetische Energie der Partikel verhindert aber auch durch ihre mechanische Wirkung auf das eingebrachte Mittel ein Verstopfen des Reaktors.

In der nachfolgenden Beschreibung soll anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels die Erfindung
 55 unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei wird beispielhaft eine Rauchgasentschwefelungsanlage beschrieben, bei der aus einem angefeuchteten Rohgas durch Beigabe von Kalkhydrat (Ca(OH)₂) Schwefeldioxid abgeschieden werden soll. Auch die Abscheidung von HCl und

HF ist damit möglich. Durch die Wahl geeigneter Mittel zur Beigabe in den Reaktor können aber in der erfindungsgemäßen Anlage und durch das erfindungsgemäße Verfahren auch organische Schadstoffe wie Dioxine, Furane u. dgl. - hier kommt vorzugsweise Aktivkohle/Aktivkoks oder ein Gemisch davon mit Kalkhydrat zum Einsatz-, Schwermetalle wie Cadmium, Quecksilber od. dgl., als auch Flußsäure und viele andere Substanzen aus Gasen abgeschieden werden.

Dabei zeigt die Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Anlage zur Rauchgasentschwefelung, Fig. 2 ist eine schematische Ansicht des Transportreaktors der Anlage von Fig. 1 in größerem Maßstab und Fig. 3a bzw. 3b ist eine schematische Seitenansicht bzw. Draufsicht auf das Filter der Anlage der Fig. 1.

Das schadstoffbelastete Rohgas wird über eine Leitung 1 einem Einspritzkühler (Quench) 2 zugeleitet, wo durch Eindüsung von Wasser im oberen Teil dieses Einspritzkühlers 2 einerseits die Temperatur des Rohgases wesentlich gesenkt und dieses auch angefeuchtet wird. So ist beispielsweise für die Entschwefelung von Rauchgasen mittels Kalkhydrat eine Temperatur des Rauchgases um ca. 100 °C erforderlich. Am unteren Teil des Einspritzkühlers 2 ist als Vorabscheider beispielsweise ein Axialzyklon 3 angeordnet. Über die Leitung 4 wird das vorgereinigte, gekühlte und angefeuchtete Rohgas in den Transportreaktor 5 geleitet. Dieser hat vorteilhafterweise abgerundeten, d.h. ovalen oder kreisrunden Querschnitt. Selbstverständlich können je nach den Bedingungen im Rohgas Anlagenteile wie zuvor beschreiben weggelassen werden oder noch zusätzliche Anlagenteile, beispielsweise weitere Kühl- und/oder Vorabscheidestufen, vor Eintritt des Gases in den Reaktor 5 notwendig sein.

Das Gas wird vorzugsweise im unteren Bereich des Reaktors 5 eingeleitet und durchströmt diesen nach oben hin. Über eine Leitung 6 wird im unteren Teil des Reaktors 5 in geringen Mengen frisches Kalkhydrat zugeführt, während über die Leitung 8, die vorzugsweise etwas oberhalb der Leitung 6 in den Reaktor 5 mündet, unverbrauchtes Kalkhydrat aus dem Filter 9 in den Reaktor 5 rückgeführt wird. Das Rohgas transportiert den durch die Leitungen 6, 8 eingebrachten Kalk mit sich und tritt schließlich am oberen Ende des Reaktors 5 in das Filter 10 über, das beispielsweise als Schlauchfilter mit mehreren Filterschläuchen ausgeführt ist.

Aus dem Filter 9 wird der verbrauchte Anteil des Kalkhydrates abgetrennt, über die Austragsschnecke 11 und eine Schleuse 12 ausgetragen und in einen Zwischenbehälter 13 gefüllt. Der unverbrauchte Anteil des Kalkhydrates aus dem Filter 9 wird über eine Dosiereinrichtung 14 und die Leitung 8 als Rezirkulationsanteil wieder dem Reaktor 5 zugeführt und in den Rohgasstrom eingeschleust.

Das Reingas wird über die Leitung 15 aus dem Filter 9 abgezogen und vom Ventilator 16 in die Umgebung abgegeben. Für den Ventilator 16, der das Rauchgas durch die gesamte Anlage saugt, ist es vorteilhaft, seinen Betriebspunkt in den steilen Bereich der Ventilator Kennlinie ($\Delta p/V$) zu legen. So sollten Druckschwankungen von bis zu 1000 Pa bei geringen Volumsänderungen der Gasmenge abgefangen werden können, um die Wirbelschicht nicht zusammenbrechen zu lassen und die Gasgeschwindigkeit im Reaktor so konstant als möglich zu halten.

In Fig. 2 ist der Transportreaktor 5 in größerem Maßstab und mit allen wesentlichen Einbauten schematisch dargestellt.

Das Rohgas tritt durch die Leitung 4 senkrecht zur Längsachse des Reaktors 5 in dessen untersten Bereich ein und wird dort nach oben hin in eine Richtung parallel zur Längsachse des Reaktors 5 umgelenkt. Vorteilhafterweise ist etwas oberhalb der Mündung der Leitung 4 in den Reaktor 5 ein Lochblech 16 oder eine gleichartig wirkende Einrichtung zur Vergleichmäßigung der Gasströmung vorgesehen. Das Lochblech 16 weist vorzugsweise Bohrungen mit einem Durchmesser von etwa 5 bis 20 mm, vorzugsweise von etwa 10 mm, und eine freie Fläche von etwa 30 bis 50%, vorzugsweise von 40%, auf.

Ein weiteres Stück oberhalb des Lochbleches 16 befindet sich ein weiteres Lochblech 17 mit Bohrungen von 2 bis 10 mm, vorzugsweise 4 bis 5 mm, Durchmesser und einer freien Fläche von 20 bis 40%, vorzugsweise von 30 bis 35%. Dieses Lochblech 17 ist der Düsenboden einer Wirbelschicht aus Partikeln mit einem Durchmesser von durchschnittlich 5 bis 10 mm und Schüttdichte von 1 bis 2 kg/dm³, vorzugsweise von etwa 1,5 kg/dm³, die sich bei strömendem Gas im Wirbelschichtbereich 18 des Reaktors 5 ausbildet. Die Höhe der Wirbelschicht beträgt zur Begrenzung zu hoher Druckverluste im Wirbelbett zwischen 30 und 200 mm, vorzugsweise um 50 mm. Zur Be- und Nachfüllung mit den Partikeln des Wirbelbettes, beispielsweise Streusplit, ist oberhalb des Wirbelschichtbereiches 18 eine Einfüllöffnung 19 vorgesehen. Selbstverständlich kann anstelle des Lochbleches 17 jede andere gleichartige Einrichtung als Düsenboden vorgesehen sein.

Vom oberen Ende des Wirbelschichtbereiches 18 weitet sich der Reaktor 5 vorzugsweise konisch nach oben hin in Form einer Venturikehle 20 auf. Im dargestellten Beispiel der Fig. 2 nimmt der innere Durchmesser über eine Höhe von 2 d von d, welchen Wert der Innendurchmesser am unteren Ende des Reaktors 5 aufweist, auf 2 d zu, wobei dieser Wert über die restliche Höhe des Reaktors 5 - typischerweise mindestens 5 m - im wesentlichen konstant bleibt. Die Gasgeschwindigkeit beträgt dabei im Bereich 18 der

Wirbelschicht typischerweise zwischen 5 und 20 m/s, vorzugsweise zwischen 12 und 15 m/s.

Kurz oberhalb der Venturikehle 20 mündet die Zuleitung 6 für den Frischanteil des Kalkhydrates in den Reaktor 5, und noch weiter oben mündet die Leitung 8 für den Rezirkulationsanteil in den Reaktor 5. Über beide Leitungen 6, 8 werden in bezüglich des Schwefelgehaltes im Rohgas vorzugsweise überstöchiometrische Mengen an Kalkhydrat in den Rohgasstrom zudosiert, wobei das Ca/S-Verhältnis größer als 1, vorzugsweise zwischen 5 und 6 eingestellt wird. Die absoluten Mengen sind abhängig vom Schwefelgehalt im Rohgas und der den Reaktor in der Zeiteinheit durchströmenden Gasmenge, jedoch ist eine große absolute Feststoffbeladung für hohe Abscheideleistungen eine unbedingte Voraussetzung. In jedem Fall wird die absolute Feststoffbeladung mindestens 0,5 kg Kalkhydrat/m³ Gas sein und vorzugsweise über 2 bis etwa 5 kg Kalkhydrat/m³ Gas betragen. Das Verhältnis von Frischanteil zu Rezirkulationsanteil des Kalkhydrates beträgt über 1 : 100 und liegt vorzugsweise im Bereich von etwa 1 : 1000.

Das aus den Mündungen der Leitung 6, 8 in den Reaktor eingebrachte Material wird, wenn es fein verteilt und in kleinen Teilchengrößen vorliegt, vom Gasstrom mitgerissen und mittransportiert. Größere Teilchen und Klumpen des Materials - speziell Kalkhydrat neigt sehr zum Verklumpen und Zusammenbacken, insbesondere unter den im Reaktor vorliegenden Bedingungen hoher Feuchtigkeit - fallen von den Mündungen hinunter auf die Wirbelschicht im Bereich 18 und werden von Partikeln der Wirbelschicht zerteilt und zerkleinert, sodaß schließlich ebenfalls für den Gasstrom mittransportierbare Teilchen des Kalkhydrates vorliegen. Dies ist insbesondere für den Rezirkulationsanteil wesentlich, der bereits beim vorhergehenden Durchlauf durch den Reaktor viel Feuchtigkeit aufgenommen hat und daher größtenteils in klumpiger Form vorliegt. Erst durch die Zer- und auch Verteilung über den Reaktorquerschnitt dieses Materials durch die Wirbelschicht sind die oben genannten Mengen an Kalkhydrat und speziell an Rezirkulationsanteil davon überhaupt störungsfrei in den Gasstrom einzubringen.

Am oberen Ende des Reaktors 20 ist in Fig. 2 noch die Überleitung 21 in das Filter 10 zu erkennen.

Durch die erfindungsgemäß mögliche Anhebung des Rezirkulationsanteils an der gesamten Kalkbeladung des Rohgasstromes wird ein besonders einfaches und wirtschaftliches Erreichen sehr hoher stöchiometrischer Faktoren unter weitgehender Einsparung an Frischanteil und damit an Rohstoff erzielt.

Ein weiterer Vorteil der hohen Feststoffbeladung des zu reinigenden Gases ist die Unempfindlichkeit gegenüber Schwankungen im Schadstoffgehalt des Rohgases. Aufgrund des hohen Kalküberschusses können so trotz großer Schwankungen der Zusammensetzung auf der Rohgasseite nahezu konstante Werte auf der Reingasseite erzielt werden.

Aufgrund der hohen Feststoffmenge im Gasstrom ist eine gute Vorabscheidung vor den eigentlichen Filtereinrichtungen, vorzugsweise Gewebe-Filterschläuchen, erforderlich. In Fig. 3b ist schematisch die Überleitung 21 vom Reaktor 5 in das Filter 10 mit vorzugsweise einer Biegung dargestellt. Bevor die Gasströmung die Filterschläuche 23 in Queranströmung (siehe Fig. 3a) erreicht, muß sie noch eine Wand aus Vertikallamellen 22 durchqueren. Diese Lamellen 22 sind parallel zueinander, jedoch schräg gegenüber der Strömungsrichtung des Gases bei Eintritt in das Filter 10 mit ihrer Längsachse vertikal orientiert im Filtergehäuse eingebaut und sorgen für die Vorabscheidung eines großen Anteils an Kalkhydrat. Dieses wird durch die Umlenkung der Gasströmung aus dieser abgeschieden und rieselt in den Staubsammeltrichter des Filters.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von schadstoffbelasteten Gasen, insbesondere von Rauchgasen, mit Gehalten an organischen und/oder anorganischen Schadstoffen, wie etwa Dioxinen, Furanen, Schwermetallen, Schwefeldioxid, HCl, HF, umfassend die Beimengung eines festen Reaktions- und/oder Adsorptionsmittels in den schadstoffbelasteten Gasstrom in stark überstöchiometrischen Mengen, die Abtrennung des nicht verbrauchten Mittels aus dem Gasstrom mit Rückführung des Mittels wieder in den Gasstrom und die Abtrennung des verbrauchten Mittels aus dem Gasstrom, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Wirbelschicht aus partikelförmigem inertem Material erzeugt und das feste Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel in oder vorzugsweise von oben auf diese Wirbelschicht aufgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zu reinigende Gas durch die Wirbelschicht und anschließend durch den Bereich der Zuführung des Mittels geleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zu reinigende Gas von unten durch die Wirbelschicht geleitet wird und diese dabei fluidisiert, wobei die Gasströmung vorzugsweise vor Eintritt in den Wirbelschichtbereich über deren Querschnitt verläuft.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rezirkulationsanteil des Mittels getrennt vom Frischanteil des Mittels zugeführt wird, wobei der Rezirkulationsanteil vorzugsweise oberhalb des Frischanteils und vorzugsweise oberhalb der Wirbelschicht zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Menge von 0,5 bis 5 kg Reaktions- bzw. Adsorptionsmittel pro m³ Gas rezirkuliert werden, und dabei das Verhältnis von Rezirkulationsanteil zum Frischanteil des Mittels über 100 : 1, vorzugsweise im Bereich von etwa 1000 : 1, liegt.
6. Anlage zur Reinigung von schadstoffbelasteten Gasen, insbesondere von Rauchgasen, mit Gehalten an organischen und/oder anorganischen Schadstoffen, wie etwa Dioxinen, Furanen, Schwermetallen, Schwefeldioxid, HCl, HF, bestehend aus zumindest einem vom schadstoffbelasteten Gas durchströmten Reaktor mit zumindest je einer Einlaß- bzw. Auslaßöffnung für den Gasstrom und zumindest einer weiteren Einbringöffnung für ein festes Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel, zumindest einer Abtrenn- und Rückführvorrichtung für nicht verbrauchtes Mittel zur Einbringöffnung in den Reaktor und zumindest einer Abtrennvorrichtung für verbrauchtes Mittel aus dem Gasstrom, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Wirbelschichtbereich (18) im Reaktor (5) vorgesehen und die Einbringöffnung (6, 8) für das feste Reaktions- und/oder Adsorptionsmittel oberhalb der den Wirbelschichtbereich (18) nach unten hin begrenzenden Einrichtung (17), vorzugsweise des Lochbleches oder des Düsenbodens, vorzugsweise oberhalb des oberen Randes des Wirbelschichtbereiches (18), vorgesehen ist.
7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einlaßöffnung (4) für das Gas unterhalb der den Wirbelschichtbereich (18) nach unten hin begrenzenden Einrichtung (17) vorgesehen ist.
8. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß unterhalb der den Wirbelschichtbereich (18) nach unten hin begrenzenden Einrichtung (17) und von diesem beabstandet eine Gasverteilereinrichtung (16), vorzugsweise ein weiteres Lochblech, vorgesehen und die Einlaßöffnung (4) für das Gas unterhalb dieser weiteren Einrichtung (16) angeordnet ist.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei getrennte Einbringöffnungen für den Rezirkulationsanteil (8) und den Frischanteil (6) des Mittels vorgesehen sind, wobei die Einbringöffnung (8) für den Rezirkulationsanteil vorzugsweise oberhalb der Einbringöffnung (6) für den Frischanteil und vorzugsweise beide Einbringöffnungen (6, 8) oberhalb des oberen Randes des Wirbelschichtbereiches (18) angeordnet sind.
10. Anlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der Querschnitt des Reaktors (5) oberhalb des Wirbelschichtbereiches (18) vorzugsweise in Form einer Venturikehle (20) erweitert und anschließend über die weitere Höhe konstant bleibt.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

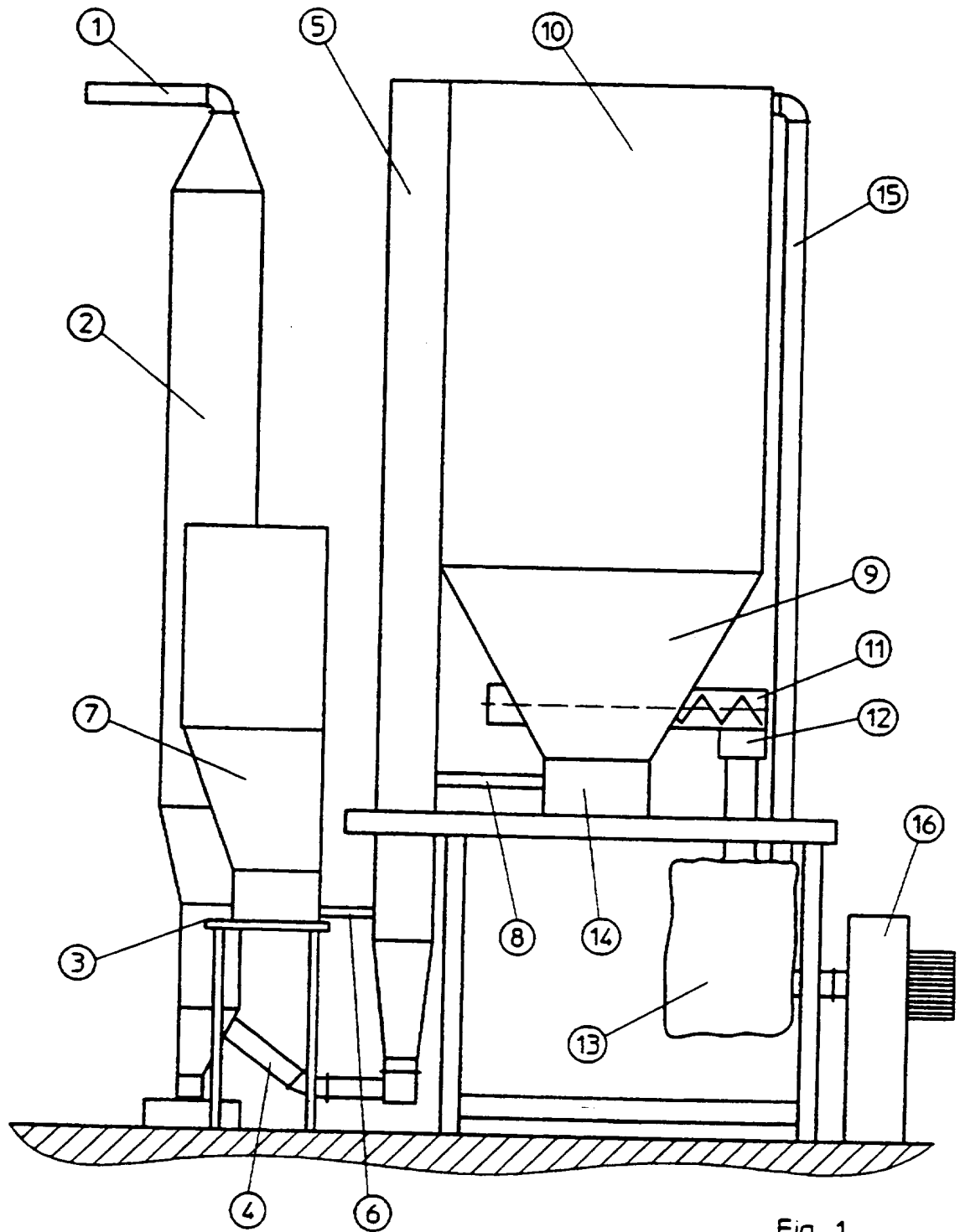


Fig. 1

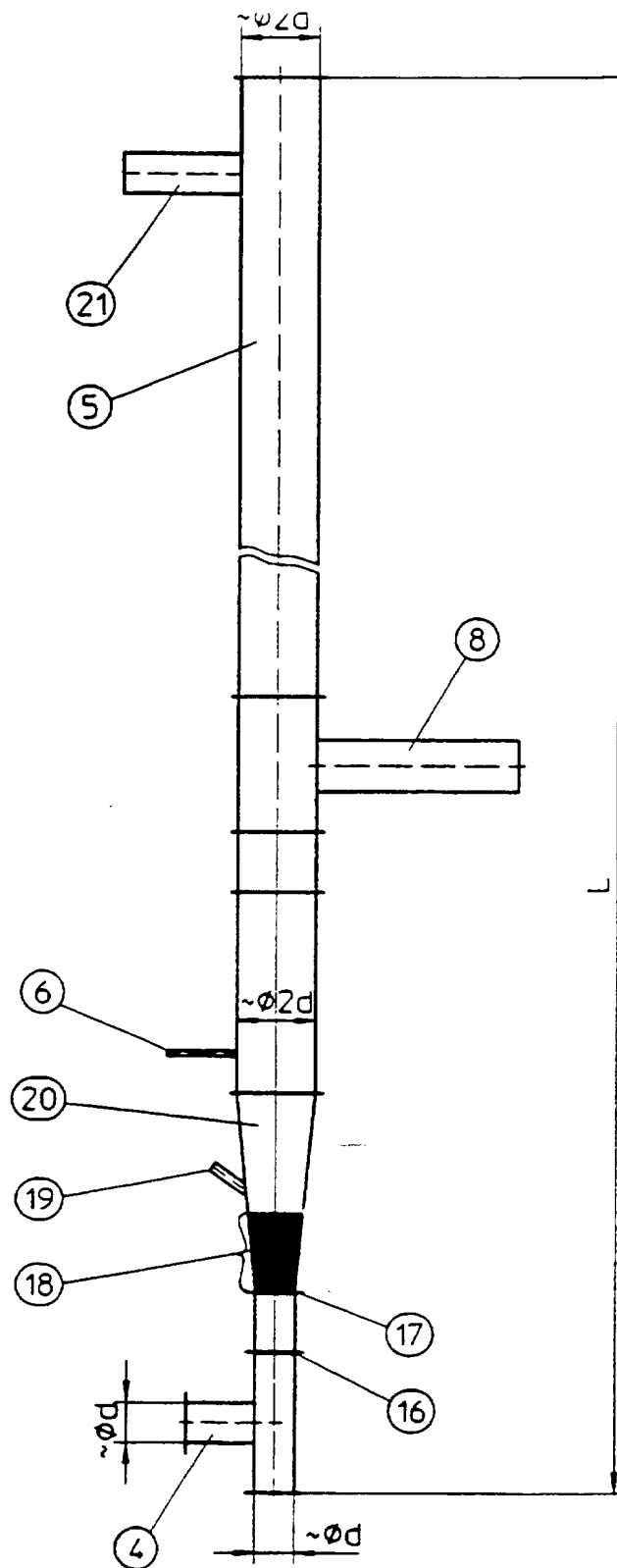


Fig. 2

