



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

① Anmeldenummer : 91890086.1

⑤ Int. Cl.⁵ : **F23C 3/00, F23G 5/32, F23J 1/08, F23J 15/00, F23M 5/08**

② Anmeldetag : 24.04.91

③ Priorität : 02.05.90 AT 994/90

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung : 06.11.91 Patentblatt 91/45

⑧ Benannte Vertragsstaaten : BE CH DE DK FR GB LI NL

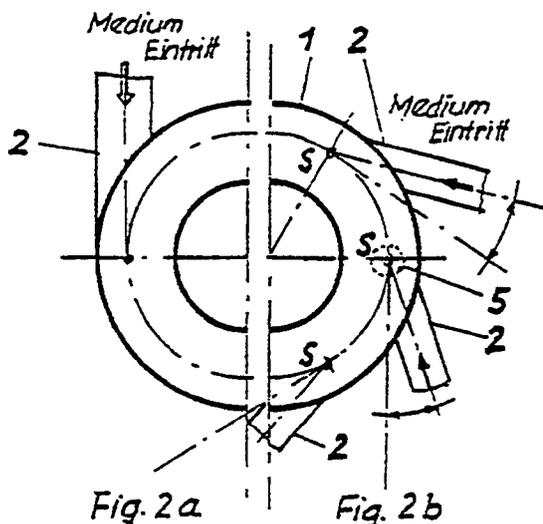
⑦ Anmelder : SGP-VA Energie- und Umwelttechnik Gesellschaft m.b.H. Siemensstrasse 89 A-1210 Wien (AT)

⑦ Erfinder : Mackinger, Herbert, Dr. Birkenweg 18 A-2380 Perchtoldsdorf (AT)
Erfinder : Schicht, Franz, Ing. Eisenstrasse 10/9 A-1235 Wien (AT)

⑦ Vertreter : Köhler-Pavlik, Johann, Dipl.-Ing. Margaretenplatz 5 A-1050 Wien (AT)

⑤ Verfahren zur Verbrennung von Gasen, welche mit Stäuben beladen sind sowie eine Brennkammer zum Einsatz bei diesem Verfahren.

⑦ Verfahren zur Verbrennung von Gasen, welche mit Stäubchen beladen sind, wobei die im Gas befindlichen Partikel, gegebenenfalls auch die in feinverteilter Form darin eingebrachten Stäube, Aschen oder Schlämme über deren Fließpunkt erhitzt, dadurch verschmolzen und nachfolgend abgezogen werden. Die verschmolzenen Partikel können in flüssigem Zustand abgezogen und beispielsweise zur Granulierung in ein Wasserbad geleitet oder beim Abziehen durch aktive oder passive Kühlung erstarrt und in verfestigter Form abgezogen werden. Die Brennkammer zur Verwendung bei dem Verfahren weist zumindest eine Zufuhrleitung 2 für das, die Stäube, Aschen oder Schlämme enthaltende Gas, allenfalls zumindest eine Zuleitung für das Heizmedium, sowie zumindest einen Abzug 3 für das behandelte Gas und eine Austragsvorrichtung für die geschmolzenen Partikel auf, wobei zumindest eine der Zufuhrleitungen 2 gegenüber der radialen oder tangentialen Richtung bezüglich der Achse der Brennkammer verschwenkt ist, vorzugsweise zwischen 10° und 60° bezüglich der Tangentialen, wobei sie aber höchstens genau senkrecht auf die radiale Richtung steht.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennung von Gasen, welche mit Stäuben beladen sind, insbesondere Pyrolysegasen aus Abfallentsorgungsanlagen, in einer Brennkammer, wobei die Partikel im Schwebezustand gehalten werden, sowie eine Brennkammer zum Einsatz bei diesem Verfahren.

Im Zuge vieler industrieller Verfahren, einschließlich der Erzeugung von Energie, entstehen als Neben- bzw. Abfallprodukte auch Stäube, Aschen oder Schlämme. Diese werden meist durch Deponierung entsorgt. Nun sind aber viele dieser Abfallprodukte aufgrund des sie hervorbringenden Verfahrens mit umwelt- und gesundheitsschädlichen Stoffen kontaminiert. Andererseits wurde auch bei vielen schon länger bekannter Substanzen in neuerer Zeit deren Schädlichkeit erkannt, sodaß aus diesen Gründen eine Deponierung ohne umfassende Schutzmaßnahmen als nicht mehr akzeptabel angesehen werden muß. Die Stäube, Aschen oder Schlämme könnten durch Wasser oder Wind aus den Deponien freigesetzt werden und Wasser kann auch zur Auslaugung der Schadstoffe und deren weiterer Verbreitung führen. Schließlich ist auch die sichere Handhabung dieser Abfallstoffe aufgrund deren Eigenschaften, wie etwa meist kleiner bis kleinsten Partikelgrößen mit daraus resultierender Gefahr des leichten Entkommens, sehr umständlich, technisch aufwendig und damit auch relativ teuer.

Als spezielles Beispiel eines Verfahrens, bei welchem kontaminierter Staub auftritt, sei die BRAM- (Brennstoff aus Müll) Verbrennung genannt. Die Abgase derartiger Anlagen sind aufgrund der Zusammensetzung des Mülls besonders mit organischen Verbindungen und vor allem mit Schwermetallen belastet, die sich bevorzugt an den Feinstäuben anlagern. Diese Feinstäube sind auch schon ohne Anlagerung durch ihre Lungengängigkeit sehr gesundheitsschädlich. Mit den bislang üblichen Verbrennungsverfahren für Gase war die Nutzung derartiger Gase nur mit großem zusätzlichem Aufwand zur Reinigung von den besagten belastenden Stoffen möglich. Beispielsweise mußten aufwendige Reinigungsanlagen für das Abgas vorgesehen sein und aufgrund der Staubbelastung kam es auch immer wieder zu Störungen in der Brennkammer bzw. in den nachgeschalteten Reinigungsanlagen.

Darüberhinaus wurden die Eigenschaften des im Gas enthaltenen Staubes nicht geändert, sodaß dieser weiterhin schwierig zu deponieren und aufgrund der Belastung mit schädlichen Chemikalien und Schwermetallen sehr umweltgefährdend ist. Die eben angeschnittene Problematik ist jedoch nicht mehr auf die BRAM-Gase beschränkt, sondern tritt bei der Verbrennung beliebiger mit Stäuben beladener Gase auf.

Aber auch Rauchgase und Schlacken aus Kraftwerken und Müllverbrennungsanlagen, Pyrolysegasen aus Abfallentsorgungsanlagen, Schlämme aus Klär- und Filteranlagen oder ähnliches fallen unter die

Gruppe der zu entsorgenden Stoffe, und auch sie sind immer mehr mit Umweltgiften belastet. Die angesprochenen Stoffe wären oftmals zur nochmaligen Energiegewinnung durch Verbrennung geeignet, was jedoch aufgrund der Schadstoffbelastung bei Anwendung der herkömmlichen Verbrennungsverfahren mit großen Schwierigkeiten bezüglich einer vorangehenden Reinigung oder einer Reinigung des Abgases verbunden wäre.

Auf dem Gebiet der Verbrennung fester oder flüssiger Brennstoffe ist es bekannt, das Abgas dadurch von Staub bzw. teilchenförmigen Emissionen zu befreien, indem in einem der Verbrennung nachfolgenden Verfahrensschritt diese Stäube bzw. Teilchen verschmolzen und anschließend abgeschieden werden. So beschreibt beispielsweise die DE-OS 35 06 102 eine kohlebefeuerte Energieanlage, in welcher Kohlestaub durch Luft bei hohem Druck in Verbrennungsöfen geführt und in einem den Öfen nachgeschalteten Zyklon wie ungeschmolzener Asche befreit wird. Diese Entfernung der Asche ist jedoch unvollständig, so daß eine weitere Präzisionsstaubentfernungsvorrichtung nachgeschaltet werden muß. Dieser zusätzliche Verfahrensschritt erfordert einen zusätzlichen apparativen Aufwand und einen Energieeinsatz, welcher die Wirtschaftlichkeit des Gesamtverfahrens herabsetzt.

Die DE-OS 33 07 011, die WO 85/02454 sowie die US-PS 4542 708 beschreiben Prozesse zur Reinigung der Abgase von Verbrennungen fester oder flüssiger Brennstoffe, bei welchen in der Verbrennung nachgeschalteten Verfahrensschritten unter zusätzlichem apparativen Aufwand die Flugasche bzw. teilchenförmige Emissionen abgeschieden werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, ein Verfahren anzugeben, das die Verbrennung von Gasen gestattet, welche mit Stäuben beladen sind. Das Verfahren soll die Verbrennung von aufgrund der Staubbelastung schwierig verbrennbaren Gasen gestatten, ohne übermäßigen Aufwand für Reinigungsanlagen für das Abgas zu erfordern. Im besonderen soll das Verfahren im Zusammenhang mit Abfallentsorgungsanlagen Verwendung finden.

Eine weitere Aufgabe war die Ausgestaltung des Verfahrens, so daß Stäube, Aschen oder Schlämme beliebiger Herkunft, auch schadstoffbelastet, in eine Form übergeführt werden können, die ein gefahrloses Deponieren erlaubt.

Eine zusätzliche Aufgabe der Erfindung war schließlich die Konstruktion einer Brennkammer zur Verwendung in den erfindungsgemäßen Verfahren.

Das Verfahren zur Lösung der erstgenannten Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur in der Brennkammer über den Fließpunkt des Staubes gehalten wird, wobei die Staubpartikel in der Brennkammer verschmelzen und in an sich bekannter Weise in flüssiger oder wiederfestigter Form aus der Brennkammer ausgetragen

werden. Bei diesem Verfahren wird also in vorteilhafter Weise in einer Stufe das Gas zu Energiegewinnung verbrannt und gleichzeitig von den darin enthaltenen Stäuben gereinigt. Durch die Verschmelzung liegen die Stäube schließlich in einer Form vor, in der sie in einfacher Weise in glasartige Granulatteilchen oder Formkörper übergeführt werden können, so daß bei der Deponierung ein Auswaschen der enthaltenen Giftstoffe nicht mehr möglich ist. Darüberhinaus ist das entstehende Granulat bzw. die Formkörper aufgrund der größeren Dichte und Teilchendimensionen als herkömmlich ausgefilterter Staub leichter in der Handhabung.

Gemäß einem weiteren Merkmal ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, daß in das zur Verbrennung bestimmte Gas vor dessen Verbrennung zur Konditionierung bestimmte Stäube, Aschen oder Schlämme in feinverteilter Form eingebracht und im Schwebezustand gehalten werden und die Temperatur in der Brennkammer über den höchstgelegenen Fließpunkt der Stäube, Aschen oder Schlämme gehalten wird.

Die vorerst in Schwebe befindlichen Partikel der Stäube, Aschen oder Schlämme werden auch hierbei durch das Einschmelzen zu größeren und damit schwereren Agglomeraten verbunden. Diese können von der Gasströmung nicht weiter getragen werden und fallen daher unter dem Einfluß der Schwerkraft zum tiefstliegenden Punkt der Vorrichtung. Von dort können sie dann leicht in flüssiger Form als Schmelze abgezogen und einer weiteren Verarbeitung, vorzugsweise ebenfalls einer Granulierung oder der Bildung von Formkörpern, wie Pellets etc. zugeführt werden.

Partikel, die noch im Abgas zurückgeblieben sind, können durch herkömmliche Staubabscheider, beispielsweise Gewebefilter, welche für Feinstäube besonders geeignet sind, oder Elektrofilter, aus dem Abgas entfernt und erneut dem Schmelzverfahren zugeführt werden, wodurch ein besonders guter Wirkungsgrad erreicht werden kann. Die letztlich hergestellten Granulatteilchen oder Formkörper sind viel einfacher und sicherer in der Handhabung als die ursprünglichen Stäube, Aschen oder Schlämme und erfordern auch bei der Deponierung nicht derart strenge Sicherheitsvorkehrungen. Darüberhinaus werden viele Schadstoffe durch die hohen zum Schmelzen benötigten Temperaturen, vorzugsweise zwischen 1000-1500°C verbrannt und damit unschädlich gemacht. Andererseits werden die Schadstoffe durch das Zusammenschmelzen derart in die Granulatteilchen bzw. Formkörper eingebunden, sodaß sie gegen Auswaschen oder ähnliches sicher und damit gegenüber der Umwelt sicher verwahrt sind.

Die Brennkammer, welche zumindest eine Zufuhrleitung für das, die Stäube, Aschen oder Schlämme enthaltende Gas, allenfalls zumindest ei-

ne Zuleitung für das Heizmedium, sowie zumindest einen Abzug für das behandelte Gas und eine Austragsvorrichtung für die geschmolzenen Partikel umfaßt, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Zufuhrleitungen gegenüber der radialen Richtung bezüglich der Achse der Brennkammer verschwenkt ist, vorzugsweise zwischen 10 und 60°, wobei sie aber höchstens genau senkrecht auf die radiale Richtung steht.

Weitere Merkmale, Vorteile sowie Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigt Fig. 1 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Brennkammer in schematischer Darstellung,

Fig. 2a und 2b je einen Querschnitt entlang der Linie a-a in Fig. 1 für zwei verschiedene Ausführungsformen der Brennkammer,

Fig. 3a und 3b bis Fig. 7a und 7b zeigen Schnitte durch weitere Varianten der erfindungsgemäßen Brennkammer,

Fig. 8 stellt die isolierte Aufstellungsvariante dar, und

Fig. 9 zeigt die Einbindung der Brennkammer in ein Wärmerückgewinnungssystem.

Stäube, Aschen oder Schlämme müssen zu Beginn der einen Variante des Verfahrens vorerst in den Strom eines Gases eingebracht werden. Dabei ist es im Prinzip gleichgültig, an welcher Stelle der Gaszuführung diese Einbringung erfolgt. Im Falle sehr großer, schwerer Partikel ist es natürlich von Vorteil, sie relativ nahe der Stelle zuzumischen, an der der Schmelzvorgang stattfindet, da sich ansonsten zu viel der Teilchen im Leitungssystem absetzen und die weitere Strömung behindern könnte. Um die Staubpartikel für den Transport zur Schmelzstelle in Schwebe zu halten und sie dann in einer, einen günstigen Erwärmungs- bzw. Verbrennungsablauf gewährleistenden Verteilung im Gasstrom zu erhalten, müssen die Stäube, Aschen oder Schlämme in feinverteilter Form zugeführt werden. Dies kann durch langsames Einrieseln in den bewegten Gasstrom, durch Zuführen mittels Injektoren oder Düsen und im besonderen für die feuchtigkeitshaltigen Schlämme auch durch Zerstäuben vorgenommen werden. Anschließend wird der Gasstrom weitergeleitet und tritt schließlich über eine oder mehrere Zufuhrleitungen in den Bereich ein, in dem die Verbrennung des Gases und damit das Einschmelzen der in Schwebe gehaltenen Partikel erfolgt.

Bei der Verfahrensvariante, bei der lediglich ein staubbeladenes Gas, insbesondere zur Energiegewinnung verbraucht werden soll, entfällt natürlich der gesamte mit der Einbringung der Partikel zusammenhängende Verfahrensschritt. Somit werden also z.B. Abgase aus BRAM-Anlagen oder Pyrolysegase aus Abfallentsorgungsanlagen direkt in den Schmelzbe-

reich eingeleitet.

Selbstverständlich ist es in vielen Fällen möglich, die beiden Verfahren zu kombinieren. D.h., man bringt zu entsorgende Stäube, etc. in ein zu verbrennendes staubbeladenes Gas ein, wodurch beide Aufgaben in einem Verfahrensschritt gelöst werden.

Darüberhinaus ist die Einbringung der Stäube, Aschen oder Schlämme in ein schadstoffhaltiges Gas eine weitere vorteilhafte Alternative. Hierbei wird zusätzlich auch das Gas durch die thermische Nachverbrennung konditioniert und von den darin enthaltenen Schadstoffen befreit.

Vorzugsweise wird das Verfahren in einer dafür besonders ausgelegten Brennkammer 1 (Fig. 1) durchgeführt. Diese weist, wie schon aus dem bisher Gesagten hervorgangen ist, zumindest eine Zufuhrleitung 2 für den staubhaltigen Gasstrom auf.

Zum Zweck der besseren Verteilung des Gases und der Staubpartikel in der Brennkammer 1 sind mehrere Eintrittsstellen für das Gas entlang des Umfanges der Brennkammer vorgesehen. Sie befinden sich alle im oberen, meist zylindrischen Teil 1' davon und, gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist zumindest eine der Zufuhrleitungen 2 gegenüber der radialen Richtung bezüglich der Achse der Brennkammer verschwenkt, wobei sie aber höchstens genau senkrecht darauf steht (Fig.2a,2b). Vorzugsweise wird eine genau senkrecht auf die radiale Richtung stehende, d.h. für runde Brennkammern genau tangential Gaszufuhrleitungen (Fig.2a), im Falle der Brennkammern mit nur einer oder zwei Eintrittsöffnungen verwendet, da die Strömung hierbei gleichmäßiger entlang der Brennkammerwand verläuft. Bei drei oder mehr Einmündungen können die Achsen der Zufuhrleitungen mit der tangentialen Richtung einen spitzen Winkel einschließen (Fig.2b), welcher vorzugsweise zwischen 10° und 60° beträgt. Das hat zur Folge, daß mehr Gas und damit auch Schwebeteilchen in den zentralen Bereich der Brennkammer gelangen und so deren Volumen und die Wärmeenergie besser ausgenutzt wird. Dieses Merkmal hat eine zylinderförmige, bewegte Gasströmung zur Folge, in der die Staubeilchen auch in der Brennkammer solange in Schwebelage gehalten werden, bis sie durch das Zusammenschmelzen an Gewicht und Größe zunehmen und in den unteren Teil 1" der Brennkammer 1 fallen. Dieser ist im wesentlichen konisch nach unten zulaufend gestaltet, sodaß sich die aus den sich hier ansammelnden zusammengesetzten Agglomeraten bildende Schmelze am tiefsten Punkt der Brennkammer 1 sammelt und von da durch eine Austragsvorrichtung 3 in flüssigem Zustand abgezogen wird. Die Schmelze wird anschließend entweder granuliert, wozu nicht dargestellte herkömmliche Vorrichtungen, beispielsweise ein Wasserbad, in das die Schmelze eingeleitet wird, verwendet werden. Die verschmolzenen Partikel können auch zu im wesentlichen beliebig ausgebildeten

Formkörpern vergossen werden.

Gemäß einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die verschmolzenen Partikel in wieder verfestigter Form abgezogen. Dazu ist sowohl die passive als auch die aktive Kühlung der Partikel mit darauffolgender Erstarrung möglich. Passive Kühlung kann etwa darin bestehen, die verschmolzenen Partikel während des Fallens in immer kühlere Zonen der Brennkammer bzw. daran anschließender Vorrichtungen gelangen zu lassen, wobei Wärme abgestrahlt wird und die Temperatur der Partikel schließlich unter dem Fließpunkt des Staubes sinkt. Andererseits kann durch an sich bekannte Maßnahmen die Temperatur des die geschmolzenen Teilchen enthaltenden Gases oder auch der Teilchen selbst aktiv abgesenkt werden. Z.B. können Wärmetauscher vorgesehen sein, um das Gas abzukühlen (Abkühlung durch Wärmeentzug), kühlende Medien, wie Wasser od.dgl. in das Gas eingesprüht (Mischungskühlung) oder bevorzugt auf die geschmolzenen Teilchen aufgesprüht werden, wodurch den Partikeln aufgrund der Verdampfung dieses Mediums die Wärme entzogen wird. Das behandelte Gas, ob inertes Trägergas oder Abgas aus industriellen Anlagen, tritt durch zumindest einen Abzug 4 in Richtung der Achse der Brennkammer aus. Für das, die Brennkammer 1 verlassende Gas können sich noch weitere Behandlungsschritte anschließen, wenn dies aufgrund dessen Beschaffenheit nötig sein sollte. So kann das Abgas in eine Entschwefelungs-,Entstickungs- oder ähnliche Anlage geleitet werden, und bzw. oder es kann auch noch eine herkömmliche Entstaubungsanlage zur Entfernung noch im Abgas verbliebenen Reststaubes angeschlossen sein. Der in einer solchen Anlage, z.B. Gewebe- oder Elektrofilter, abgeschiedene Staub wird vorteilhafterweise wieder der Brennkammer 1 zur Einschmelzung zugeführt.

Oftmals wird im Abgas der Brennkammer 1 ein Anteil an geschmolzenen Partikeln vorliegen, die nicht die notwendige Größe und Schwere erreicht haben, wie es zur obenstehend beschriebenen regulären Abscheidung notwendig ist. Diese kleinen und kleinsten Teilchen würden unter Umständen zu großen Problemen bei der Weiterbehandlung oder Weiterverwertung des Gases führen, sie würden etwa in nachgeschalteten Leitungen oder Apparaten abkühlen, erstarren und an den Leitungswandungen bzw. Apparaturen anhaften, sodaß deren Funktion bald beeinträchtigt wäre.

Daher wird in ähnlicher Art und Weise wie zuvor erläutert, die Temperatur des Abgases der Brennkammer 1 und damit der verschmolzenen Partikel nach der Erhitzung durch Wärmeentzug, beispielsweise mittels Wärmetauscher, durch Einspritzen von Wasser od.dgl., oder Zusatz von kalten gasförmigen Medien, beispielsweise kalter Luft, soweit abgesenkt, daß die Partikel erstarren und das Gas beispielsweise

der Wärmerückgewinnung zugeführt werden kann. Nunmehr sind sie in Abscheidanlagen, wie etwa Gewebefilter, etc. problemlos abscheidbar und das gereinigte Gas kann beispielsweise einer weiteren Verwertung zugeführt oder abgeleitet werden. Die abgeschiedenen erstarrten Partikel werden vorteilhafterweise nochmals dem Gas vor der Erhitzung zugegeben, um sie neuerlich einzuschmelzen und regulär abziehen zu können.

Zur Einbringung der Stäube, Aschen oder Schlämme, ist in zumindest einer Zufuhrleitung 2 für das zu verbrennende Gas eine Einbringvorrichtung 5 vorgesehen (Fig.3a). Gemäß einer Variante (Fig.3b) kann alternativ oder auch ergänzend dazu auch zumindest eine, direkt in die Brennkammer 1 einmündende Einbringvorrichtung 5' vorgesehen sein. Je nach dem einzubringenden Material und dessen Eigenschaften wie Korngröße, Feuchte, Fließfähigkeit, etc. umfassen die Einbringvorrichtungen 5,5',5" beispielsweise Injektoren, Zellenradzuteiler, Düsen u. dgl.

Bei der letztgenannten Ausführungsform (Fig.3b) ist eine Konstruktion von Vorteil, bei welcher die Einbringungsrichtung, meist durch die Verlängerung der Achse der Einbringleitung in die Brennkammer hinein repräsentiert, und die gedachte Verlängerung der nächstliegenden Zufuhrleitung für das Gas einander schneiden (Schnittpunkt S in Fig. 3b, siehe auch Fig. 2b). Dadurch wird das gesamte eingebrachte Material vom Gasstrom erfaßt, in die zylinderförmige Strömung mitgerissen und gut in dieser verteilt, und dadurch ein schnelles Absinken zum Boden der Brennkammer vermieden.

Neben dem Rückführen des nicht eingeschmolzenen Staubes könnte auch das Gas, wenn sich seine Eigenschaften durch die Behandlung nicht nachteilig verändert haben, wieder in den Prozeß eingegliedert und zum neuerlichen Staubtransport herangezogen werden.

Da das staubhaltige Gas brennbar ist, kann der Energiebedarf zur Erhitzung günstigstenfalls ausschließlich durch Verbrennen dieses Gases selbst erfolgen. Dabei muß natürlich immer in Betracht gezogen werden, daß zum Einschmelzen relativ hohe Temperaturen erzielt werden müssen, vorzugsweise zwischen 1000° und 1500°C. Daher kann die Brennkammer auch zusätzlich durch andere Heizarten, vorzugsweise die Direktbefuerung erwärmt werden.

Die dafür gangbaren Varianten reichen von der Verbrennung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe, wie beispielsweise Kohlenstaub, Heizöl oder Brenngasen, bis hin zur Lichtbogenheizung oder ähnlichem.

Alle der angeführten Varianten zur Wärmezufuhr sind auch für das Verfahren mit Einbringung von Stäuben, Aschen oder Schlämmen durchführbar.

Fig. 4a stellt schematisch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkammer 1 mit

Zufuhrleitungen 2 für ein staubhaltiges Gas und Zuleitungen 6 für ein Heizmedium dar, Fig. 4b zeigt eine Variante mit Zufuhrleitungen 2' für Armgas, d.h. Brenngas mit niedrigem Heizwert, bzw. 2" für Reichgas sowie einer Zuleitung 6 für ein sauerstoffhaltiges Gas, vorzugsweise Luft, zur Verbesserung der Verbrennung der Brennstoffe.

Anschließend sollen noch einige vorteilhafte Ausgestaltungsformen der erfindungsgemäßen Brennkammer beschrieben werden, die zum Teil auch weitere Verbesserungen des Verfahrens gestatten.

Die hohen Verfahrenstemperaturen von vorzugsweise 1000 bis 1500°C stellen hohe Anforderungen an die Hitzebeständigkeit der Konstruktionsteile der Brennkammer und deren angeschlossenen Leitungen, Teile etc. Daher kann die Brennkammer statt in einfachster ungekühlter, lediglich mit feuerfester Ausmauerung versehener Ausführung (Fig.5a) auch mit Kühlvorrichtungen ausgestattet sein. Neben baulichen Ausgestaltungen, wie etwa Kühlrippen od.dgl. (nicht dargestellt) an der Außenseite der Kammer 1 ist hauptsächlich der Ein-oder Anbau eines von Kühlmittel durchflossenen, die Kammer 1 umfassenden Systems 7 vorgesehen, wie z.B. in Fig. 5b dargestellt. Dies kann soweit gehen, daß die Wandung der Brennkammer 1 aus aneinanderliegenden Kühlrohren aufgebaut ist. Dadurch ist die Verwertung der beim erfindungsgemäßen Verfahren anfallenden Abwärme über Wärmetauscher für das besagte Kühlmittel leicht möglich. Allerdings darf auch bei vorhandenen Kühlsystemen die Temperatur der Brennkammerinnenwand nicht unter der Fließtemperatur des Staubes, der Asche oder der Schlammteilchen liegen, damit diese bei Wandberührung nicht erstarren und an der Wandung anhaften.

Schließlich kann auch die, dem Abgas bzw. Trägergas nach der Behandlung innewohnende Wärmeenergie in entsprechender Weise genutzt werden, sodaß die erfindungsgemäße Brennkammer zur Eingliederung in ein Wärmerückgewinnungssystem geeignet ist.

Der Schritt zur Ausnutzung der Wärmeenergie des Abgases der Brennkammer 1 führt zu einer vorteilhaften Absenkung von dessen Temperatur. Damit werden, wie bereits beschrieben, im Abgas befindliche Reststaub-Anteile verfestigt und können noch aus dem Gasstrom ausgesondert werden. Doch auch für die der Brennkammer nachgeschalteten Anlage, z.B. Reststaubfilter oder andere Abgas-Konditionierrichtungen, wären allzu hohe Temperaturen nachteilig. Aus diesem Grund kann, vorzugsweise wenn keine Temperatursenkung des Abgases aufgrund eines Wärmetauschers zur Wärmerückgewinnung erfolgt, der Abzug 4 der Brennkammer 1 mit Strahlflächen und bzw. oder anderen kühlenden Einbauten 8, z.B. Wärmetauscherrohren, (Fig. 6a) versehen sein.

In Fig. 6b ist weiters mit 8' ein Drallbrecher

gekennzeichnet. Dabei handelt es sich um Leitbleche, die entlang des Umfanges des Abzuges 4 verteilt sind und zur Mitte hin weisen. Sie sorgen für die Ausbildung einer geradlinigen Strömung, welche zur Durchleitung durch nachgeordnete Anlagen günstiger ist als die in der Brennkammer entstandene spiralförmige Abgasströmung.

Wie zuvor schon erwähnt, kann es notwendig oder erwünscht sein, zusätzlich eine Abgas-Konditionierung vorzusehen. Neben der Möglichkeit diese in der Brennkammer 1 und dem Abzug 4 nachgeschalteten Anlage durchzuführen, kann diese Konditionierung schon, zumindest teilweise, in der Brennkammer 1 oder beim Passieren des Abzuges 4 erfolgen. Zu diesem Zweck ist die erfindungsgemäße Brennkammer 1 mit einer oder mehreren Zuleitungen 9 und Vorrichtungen 10 zum Einbringen von kühlenden und bzw. oder konditionierenden Medien, wie z.B. Luft, Kaltgas, Inertgas, Sorben für Schwefel- bzw. Stickoxide, etc. versehen (Fig.7a). Die besagten Vorrichtungen befinden sich im oder am Abzug 4 oder auch direkt in der Brennkammer 1, dabei wieder vorzugsweise in unmittelbarer Nähe der Abzugsöffnung. Eine weitere Variante, in Fig. 7b dargestellt, sieht vor, die gesamte Innenwandung des Abzuges 4 zur Einbringung der Medien auszulegen, beispielsweise durch Einbau eines mit einer Zuleitung 9' verbundenen ringzylindrischen Hohlkörpers 10' mit perforierter Innenwandung.

Selbstverständlich sind auch alle beliebigen Kombinationen eines oder mehrerer der Verfahrensschritte und der konstruktiven Merkmale der Brennkammer im Rahmen der Erfindung möglich und deren spezielle Verwirklichung dem Fachmann je nach den spezifischen Anforderungen überlassen.

Eine Ausführung der erfindungsgemäßen Brennkammer 1 als isoliert aufgestellte Verfahrensapparatur, lediglich mit den Zufuhrleitungen 2 bzw. 6 verbunden und dem Abzug 4, sowie einem Schlackenaustrag 3 und einem Auffangbehälter 14 für die Schlacke ist in der Fig. 8 dargestellt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann aber auch, wie schematisch in Fig. 9 gezeigt, die Brennkammer 1 in ein Wärmerückgewinnungssystem integriert sein. Hier sind der Brennkammer 1 und dem Abzug 4 beispielsweise eine oder mehrere Heizflächen 12, Wärmetauscher, etc. nachgeordnet, vorzugsweise auch Ascheabscheider 13 od.dgl.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbrennung von Gasen, welche mit Stäuben beladen sind, insbesondere Pyrolysegasen aus Abfallentsorgungsanlagen, in einer Brennkammer, wobei die Partikel im Schwebzustand gehalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur in der Brennkammer

über dem Fließpunkt des Staubes gehalten wird, wobei die Staubpartikel in der Brennkammer verschmelzen und in an sich bekannter Weise in flüssiger oder wieder verfestigter Form aus der Brennkammer ausgebracht werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das zur Verbrennung bestimmte Gas vor dessen Verbrennung zur Konditionierung bestimmte Stäube, Aschen oder Schlämme in feinverteilter Form eingebracht und im Schwebzustand gehalten werden, und die Temperatur in der Brennkammer über dem höchstgelegenen Fließpunkt der Stäube, Aschen oder Schlämme gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Schlämme fein zerstäubt in das Gas eingesprüht werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas und die darin im Schwebzustand gehaltenen Partikel zusätzlich durch Direktbefeuerung, insbesondere durch Verbrennung von Brenngasen, Heizöl oder Kohlenstaub, durch Lichtbogenheizung oder ähnliches, erhitzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stäube, Aschen oder Schlämme zumindest teilweise in ein schadstoffhältiges Gas eingebracht werden, und zusätzlich auch das Gas beim Erhitzen durch thermische Nachverbrennung konditioniert und von den darin enthaltenen Schadstoffen befreit wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des Abgases und der verschmolzenen Partikel nach der Erhitzung durch Wärmeentzug, vorzugsweise mittels Wärmetauscher, durch Einspritzen von insbesondere Wasser oder Zusatz von kalten, gasförmigen Medien, vorzugsweise kalter Luft, soweit abgesenkt wird, daß im Gas verbliebene verschmolzene Partikel erstarren und in Abscheidanlagen, insbesondere Gewebefilter, abgeschieden werden können, und das gereinigte Gas der Wärmeverwertung, vorzugsweise einem Wärmetauscher, zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die abgeschiedenen erstarrten Partikel nochmals dem Gas vor der Verbrennung zugegeben werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die verschmolzenen Partikel in ein Wasserbad geleitet und darin granuliert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die verschmolzenen Partikel zu Formkörpern vergossen werden.
10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die verschmolzenen Partikel beim Abziehen durch aktive oder passive Kühlung zur Erstarrung gebracht werden. 5
11. Brennkammer zum Einsatz bei dem Verfahren nach Anspruch 1, mit zumindest einer Zufuhrleitung für das die Stäube, Aschen oder Schlämme enthaltende Gas, allenfalls zumindest einer Zuleitung für das Heizmedium, sowie zumindest einem Abzug (3) für das behandelte Gas und einer Austragsvorrichtung für die geschmolzenen Partikel, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Zufuhrleitungen (2) gegenüber der radialen oder tangentialen Richtung bezüglich der Achse der Brennkammer verschwenkt ist, vorzugsweise zwischen 10° und 60° bezüglich der Tangentialen, wobei sie aber höchstens genau senkrecht auf die radiale Richtung steht. 10 15 20
12. Brennkammer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in zumindest einer, vorzugsweise jeder Zufuhrleitung (2) zumindest für das Trägergas bzw. das staubbelastete Gas eine Einbringungs- vorrichtung (5), beispielsweise Injektoren, Düsen, für Stäube, Aschen oder Schlämme vorgesehen ist. 25 30
13. Brennkammer nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine, direkt in die Brennkammer (1) einmündende Einbringungs- vorrichtung (5') für Stäube, Aschen oder Schlämme vorgesehen ist. 35
14. Brennkammer, nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die gedachte Verlängerung der Einbring- richtung der Einbring- vorrichtung (5') und die gedachte Verlängerung der nächstliegenden Zufuhrleitung (2) einander schneiden. 40
15. Brennkammer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an der Wandung der Brennkammer (1) ein Kühlsystem (7) vorgesehen sind. 45
16. Brennkammer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Abzug (4) für das behandelte Gas Strahlflächen und / oder Kühleinrichtungen (8), vorzugsweise Wärmetauscher, zur Erniedrigung der Abgastemperatur vorgesehen sind. 50 55
17. Brennkammer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Abzug (4) für das behandelte Gas Drallbrecher (8'), (d.h. Leitbleche für die Gasströmung) vorgesehen sind.
18. Brennkammer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Brennkammer (1) oder an bzw. in deren Abzug (4) für das behandelte Gas zumindest eine Vorrichtung (10, 10') zum Einbringen von kühlenden oder konditionierenden Medien, wie insbes. Luft, Kaltgas, Inertgas, Sorbens vorhanden sind.

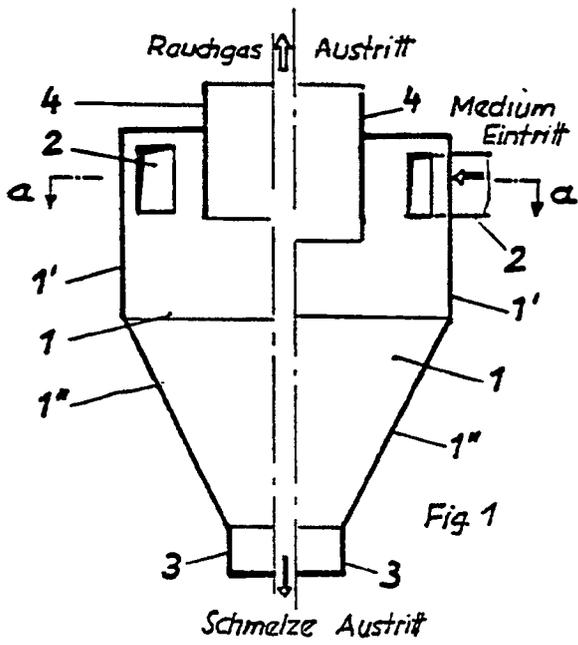


Fig 1

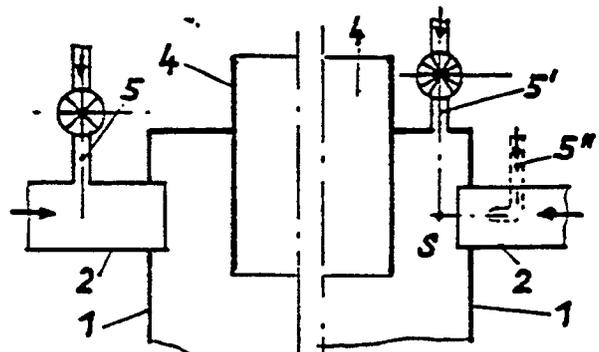


Fig. 3a

Fig. 3b

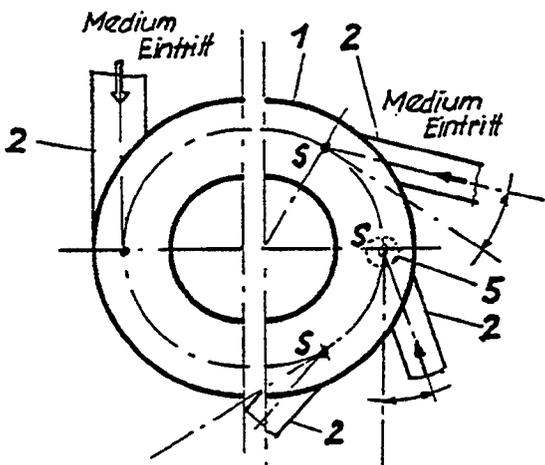


Fig. 2a

Fig. 2b

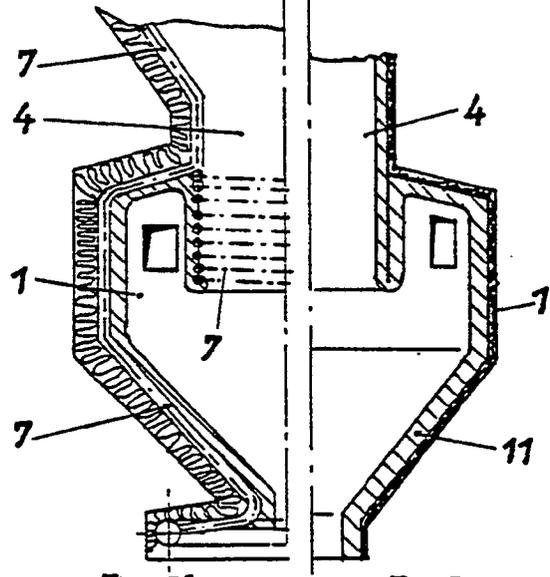


Fig. 5b

Fig. 5a

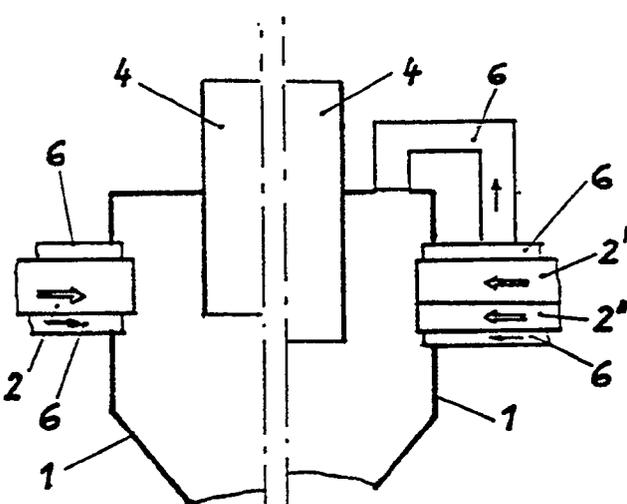


Fig. 4a

Fig. 4b

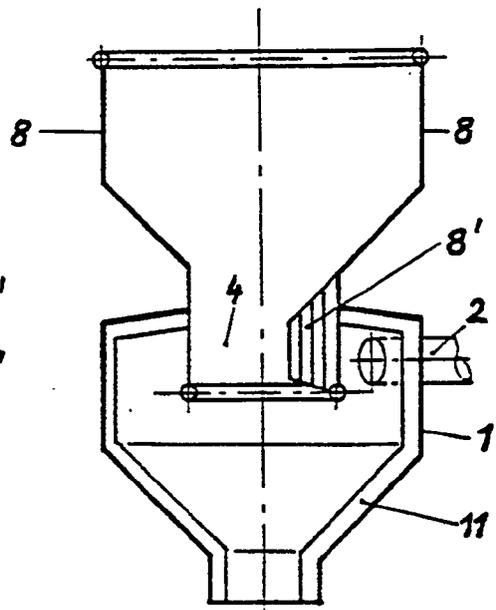


Fig. 6a

Fig. 6b

