



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **248 855 A1**

4(51) F 23 B 1/00

F 24 H 1/22

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 23 B / 280 853 7

(22) 06.06.86

(44) 19.08.87

(71) Zwischengen. Bauorganisation Karl-Marx-Stadt, 9109 Oberlichtenau, Hauptstraße 52, DD

(72) Förster, Rainer, DD

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur vollständigen und emissionsarmen Verbrennung fester Brennstoffe**

(57) Bestimmt zur emissionsarmen Verbrennung von festen Brennstoffen aller Art insbesondere von Rohbraunförderkohle vorzugsweise in Kleinf Feuerstätten. Ziel und Aufgaben sind es, eine Einrichtung zu schaffen mit der es möglich wird, alle festen Brennstoffe insbesondere Rohbraunförderkohle bei verschiedenen Wärmeleistungen und optimalsten Wirkungsgrad umweltfreundlich zu verbrennen und dabei auf eine völlig neue Art die nahezu vollkommene Verbrennung der zugeführten Brennstoffe, bei gleichzeitiger völliger Nutzung der freigesetzten Wärmeenergie der Abgase zu erreichen und eine Anpassung der Brennstoff- und Luftzufuhr an den jeweiligen Leistungsbedarf durch temperaturabhängige Steuerung einer Entaschung und eines Ventils durchzuführen. Die Lösung besteht darin, daß ein nach unten verjüngter und seitlich ausgebogener Füllschacht mit Brennstoff gefüllt, verschlossen und daß im Bereich eines Glutbettes der Brennstoff entzündet wird, wobei durch eine Düsenplatte Frischluft eingeblasen wird und daß bei der von der Entaschung gesteuerten Bewegung des Brennstoffes zum Glutbett Schwelung eintritt und die Schwelgase in einem Dom gesammelt und über ein Ventil und ein Gebläse wieder durch die Düsenplatte in das Glutbett eingeblasen werden.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur vollständigen und emissionsarmen Verbrennung fester Brennstoffe, bei dem die entstehenden Schwelgase über einen Ventilator abgezogen und der Feuerung zur Verbrennung wieder zugeführt werden und bei dem die in einem Fülllofen stehende Brennstoffsäule von der aufsteigenden Wärme vorgetrocknet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zum Glutbett (2) hin verjüngter Füllschacht (1) von oben her mit festem Brennstoff (3) wie Kohle, Brikett, Holz, Koks, Abfälle, insbesondere mit Rohbraunförderkohle, und/oder Mischungen dieser Brennstoffe (3) gefüllt und dicht verschlossen wird und daß der eingefüllte Brennstoff (3) im Bereich eines Glutbettes (2) entzündet wird, wobei durch eine Düsenplatte (5) unter dem Glutbett (2), von einem Gebläse (7) aus, Frischluft eingeblasen wird und wobei der Brennstoff (3) im Bereich des Glutbettes (2) zur Glut kommt und bei seiner, von einer Entaschung (9) gesteuerten Bewegung vom Füllschacht (1) zu dieser Entaschung (9) am Ende der Ausbiegung des Füllschachtes (1) bis in das Glutbett (2) zunächst in Schwelung gerät und daß die entstehenden Schwelgase in einem Dom oder dgl. (10) hochsteigen und über ein Ventil (13) an der Eingangsseite des Gebläses (7) angesaugt, in einem geregelten Verhältnis im Gebläse (7) mit Frischluft gemischt und vom Gebläse (7) durch die Düsenplatte (5) von unten in das Glutbett (2) eingeblasen werden und dort verbrennen und daß das aufgrund der Einstellung des Ventils (13) zu Gunsten der Frischluft gedrosselte, überschüssige Abgas bzw. Schwelgas sich im Dom oder dgl. (10) staut und dann durch die im Füllschacht (1) stehende Brennstoffsäule strömt, dabei abgekühlt, kondensiert und gefiltert wird, wobei Ruß, Teer, Staub und dgl. schadlos im Brennstoff (3) haften bleiben, und dabei den Brennstoff (3) gleichzeitig trocknet und daß die gefilterten Abgase durch den Abgasaustritt (23) ohne wesentlichen Zug im Abgasschacht bzw. Schornstein sich verflüchtigen und daß die Entaschung (9) kontinuierlich, aber in ihrer Entaschungsmenge in Abhängigkeit von der eingeregelter Stellung des Ventils (13) und der vom Gebläse (7) gelieferten Frischluft-Gas-Gemischmenge von einem an sich bekannten Thermostaten oder dgl. Steuergerät geregelt wird und daß die Brennstoff (3) und Glut beinhaltenden und Gase sowie Luft leitenden Behältnisse zur Wärmegewinnung mit einer wasserführenden Ummantelung (26) umgeben sind, in die das abgekühlte Zulaufwasser annähernd oberhalb der Brennstoffsäule einläuft und oberhalb des Domes oder dgl. (10) im erhitzten Zustand abläuft.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, mit einem an sich bekannten wasserummantelten Füllschacht mit Deckel und oberen Abzug, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Füllschacht (1) nach unten hin aus seiner Senkrechten seitlich ausgebogen und verjüngt ist, daß am Ende seiner Verjüngung (8) eine Entaschung (9) vorgesehen ist und daß im Boden der ausgebogenen Verjüngung (8) des Füllschachtes (1) eine Düsenplatte (5) angeordnet ist und daß die obere Seite der ausgebogenen Verjüngung (8) des Füllschachtes (1) als Dom oder dgl. (10) ausgebildet ist und von dessen annähernd höchster Stelle eine dichte, feuerfeste Leitung (12) zum ersten Eingang (14) eines Ventils (13) führt und daß der zweite Eingang (16) des Ventils (13) zur Atmosphäre hin führt und daß der Ausgang (17) des Ventils (13) mit dem Eingang (19) eines Gebläses (7) verbunden ist und daß der Ausgang (20) des Gebläses (7) über eine dichte, feuerfeste Leitung (6) mit der Düsenplatte (5) verbunden ist und daß das Ventil (13) und das Gebläse (7) aus feuerfestem Material bestehen und wie der Füllschacht (1) und die Leitungen (6), (12) mit einem in sich geschlossenen Wassermantel umgeben sind.
3. Vorrichtung nach Punkt 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Entaschung (9), die Verjüngung (8) des Füllschachtes (1) dicht abschließend ausgebildet und stufenlos regelbar angetrieben ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Zellraddosierer ausgebildete Entaschung (9) von einem Schrittschaltwerk angetrieben ist.
5. Vorrichtung nach den Punkten 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (13) als Dreiwegeventil so ausgebildet ist, daß vom Sog am Eingang (19) des Gebläses (7) über den ersten Eingang (14) des Ventils (13) eine bestimmte Menge Gase und über den zweiten Eingang (16) eine bestimmte Menge Frischluft angesaugt werden können, wobei die Verhältnisse der Medien regelbar sind.

6. Vorrichtung nach den Punkten 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (13) als Drehkolbenventil mit Kanälen asymmetrischen Querschnitts ausgebildet ist, so, daß in der einen Endstellung der erste und zweite Eingang (14, 16) und der Ausgang (17) geschlossen sind und daß in der Mittelstellung der zweite Eingang (16) und der Ausgang (17) geöffnet sind und daß in der anderen Endstellung der erste Eingang (14), der zweite Eingang (16) und der Ausgang (17) geöffnet sind und daß die Übergänge von Schaltstellung zu Schaltstellung stufenlos regelbar sind.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur vollständigen und emissionsarmen Verbrennung fester Brennstoffe, insbesondere in Kleinfuerstäten, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Der Einsatz fester Brennstoffe in Kleinfuerstäten war im wesentlichen auf Koks geeigneter Stückgröße, sogenannter Brechkoks, auf in anderen technischen Prozessen gewonnene raucharme Brennstoffe sowie auf Kohle mit geringem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, wie z. B. Anthrazit und Magerkohle beschränkt. Auch Briketts aus Braunkohle wurden und werden in Kleinfuerstäten eingesetzt. Seit einigen Jahrzehnten stehen diese Brennstoffe aber nur in beschränktem Umfang zur Verfügung und es ist in vielen Industriestaaten eine nahezu völlige Umstellung auf Rohbraunförderkohle erfolgt. Diese Umstellung bringt Probleme mit sich, die auch bei den früher verwendeten Brennstoffen schon vorhanden waren, aber bei weitem nicht so in Erscheinung traten, wie bei der Verwendung der Rohbraunförderkohle. Die durch die Feststoffemission aus Feuerungsanlagen bei Verwendung von Rohbraunförderkohle entstehende Umweltverschmutzung ist so groß, daß man nach Lösungen sucht, mit denen man diesem Problem begegnen kann.

Neben den die rauchförmigen Emissionen bildenden Feststoffen werden aus Kleinfuerstäten, wie Zentralheizungen in Büros, Eigenheimen, Wohnhäusern, Gärtnereien und dgl., im allgemeinen auch brennbare gasförmige Stoffe zusammen mit den Rauchgasen emittiert, die ebenso wie die Feststoffe den Wirkungsgrad des Verbrennungsvorganges ungünstig beeinflussen und — wie im Falle des Kohlenmonoxids — die toxischen Eigenschaften von Rauchgasen bedingen. Beim Verbrennen von zur Rauchbildung neigenden Brennstoffen treten insbesondere dann starke Emissionen auf, wenn die im Feuerungsraum befindliche Glut mit frischem Brennstoff beaufschlagt wird. Die Erhitzung des aufgegebenen Brennstoffes führt zur Entbindung von flüchtigen Stoffen, die wegen des oberhalb einer glühenden Brennstoffschicht herrschenden Sauerstoffmangels nicht zur Entzündung kommen und daher in Form eines Schwelgases zusammen mit dem aus der Verbrennungszone stammenden Rauchgas in die Atmosphäre entweichen. Diese schon vom Betrieb von Kleinfuerstäten mit Fett- und Gaskohle her bekannte Rauchemission hält solange an, bis der frisch aufgelegte Brennstoff in Glut übergegangen ist. Bei den sogenannten Durchbrandöfen, bei denen die Verbrennungsluft bzw. das Rauchgas die Brennstoffschüttung in vertikaler Richtung durchdringen, wirkt sich die hohe Brennstoffschicht auf die Zusammensetzung des Rauchgases insofern ungünstig aus, als das in der Verbrennungszone gebildete Kohlendioxid gemäß der Boudouard'schen Reaktion sich z. T. in der sich an die Verbrennungszone anschließenden heißen Brennstoffschicht mit Kohlenstoff zu Kohlenmonoxid umsetzt, das wegen seiner Giftigkeit und aus ökonomischen Gründen einen unerwünschten Bestandteil des Rauchgases darstellt. Durch den Rauch bzw. die Rauchgase wird auch noch Rußbildung verursacht, die die Feuerungsanlage verschmutzt, den Wärmeübergang verschlechtert und den Abzug behindert. Dies tritt nahezu bei Verwendung aller festen Brennstoffe ein und besonders bei Abfall- bzw. minderwertigen Brennstoffen.

Es sind deshalb vor vielen Jahrzehnten bereits Verfahren und Einrichtungen zum Verheizen kleinstückiger Abfallbrennstoffe, wie z. B. Sägemehl, Torfabrieb und dgl. geschaffen worden. Diese Einrichtungen weisen einen zylindrischen Körper auf, der unten durch einen ebenen Rost abgeschlossen ist. Vor dem Füllen derartiger Öfen wird in der Mitte des Zylinders, also konzentrisch, ein Rohr eingesetzt, das nach der Füllung des Ofens wieder herausgezogen wird. Es entsteht dabei in der Mitte des Brenngutes ein durchgehender Luftkanal, der die Verbindung vom Aschekasten zum Rauchrohr herstellt. Nimmt man einen solchen Ofen in Betrieb, beginnt der Brand in diesem Luftkanal, wobei zunächst nur der untere Teil der Füllung brennt. Aus dem oberen Teil werden durch die aufsteigende Hitze, Holzessig, Phenol und große Mengen rauchhaltiger Schwelgase ausgetrieben. Holzessig und Phenol zersetzen im Laufe der Zeit Ofen und Mauerwerk und die starke Rußbildung zeitigt die vorstehend beschriebenen Folgen. Zur Umgehung dieses Nachteils wurden Öfen bekannt, bei denen außer der Hauptverbrennung am unteren Ende der Füllung noch eine Nachverbrennung in einer besonderen Brennkammer stattfindet. Die sich entwickelnden, stark rauchhaltigen Gase werden vor dem Eintritt in die Nachverbrennungskammer durch die Glutzone gesaugt, wobei eine Aufspaltung zu brennbaren Gasen stattfindet, die dann in der Nachverbrennungskammer unter Luftzufuhr verbrannt werden. Mit dieser Maßnahme ist ein fast rauchloses Abgas erzielbar, DE-Pt 370158, CH-Pt 239356, GB-Pt 120212, US-Pt 1469600.

Nach einer weiteren aus den DE-Pt 1141767 bekannten Lösung befindet sich die Nachverbrennungskammer unterhalb des Rostes. Um einen definierten, sicheren Platz für die Nachverbrennung von Schwel- und Verbrennungsgasen zu gewährleisten, sind nach den DE-Pt 21710, 24337, 173650 und 1171136 sogenannte Ausbrandrohre vorgesehen. Eine Schwel- oder Halbgasfeuerung für ein mit festen Brennstoffen betriebenes Raumheizgerät, welches auf den Lösungen DE-Pt 5856, DE-Pt 96251, AT-Pt 30825 und AT-Pt 149426 aufbaut, ist im DE-Pt 1198982 beschrieben. Das Prinzip dieser Schwel- oder Halbgasfeuerung besteht in der Anordnung von drei aufeinanderfolgenden Reaktionszonen mit allmählich steigender Temperatur. Die erste Zone besteht aus einem verbreiterten Brennstoffbett auf einem Rost mit Zuführung von Erstluft für die Erzielung von Schwelgasbildung. Die zweite Zone besteht aus einer kleinen glühenden Brennstoffmasse mit erzwungenem Zug und mit Zuführung von Erstluft in Mischung mit sämtlichen Schwelgasen von der ersten Zone, wobei die an und für sich unbrennbaren Stoffe in der Mischung von Schwelgasen und Erstluft durch Katalyse in dieser zweiten Zone gebracht werden, d. h.

aufgespaltet werden. Die dritte Zone besteht aus einem Gasverbrennungskanal mit besonderer Zuführung von Zweitluft für vollständige Verbrennung der vor der zweiten Zone erhaltenen Produkte.

Wesentlich ist dabei die Kombination von mindestens vier Momenten, nämlich

- einer vorbereitenden Verbrennung auf einem verbreiterten Brennstoffbett — der ersten Zone;
- Rückleitung sämtlicher Schwelgase von der ersten Zone zur zweiten Zone;
- erzwungene Verbrennung in einem kleineren, glühenden Brennstoffbett — der zweiten Zone — zwecks Spaltung oder Cracking;
- Nachverbrennung der aufgespaltenen Stoffe im Gasverbrennungskanal — der dritten Zone — unter Zuführung von Zweitluft.

Es läuft dabei folgender chemischer Prozeß ab:

Die im Schmelraum gebildeten Schwelgase enthalten einerseits brennbare Partikel, wie Kohlenstoff C und Gas, wie Kohlenmonoxyd CO, andererseits unverbrennbare Gase, wie Kohlendioxyd CO₂ und Wasserdampf H₂O und schließlich Luft, deren Sauerstoff O₂ die Verbrennung unterhalten kann. Die Kohlenstoffpartikel C erhalten beim Durchgang durch die Glutzone eine hinreichend hohe Zündtemperatur. Der Prozeß bewirkt also, daß alle Schwelgase verbrennen, wodurch die Abgase durch den Rauchgasstutzen ganz rauchfrei werden, d. h. frei von für das Auge sichtbaren Bestandteilen.

Im DD-Pt 5683 ist eine Feuerung für Dampfheizungen, Öfen oder dgl. mit Zweitluftzuführung durch Rohre beschrieben. Die Zuführung von Zweitluft ist wie vorstehend beschrieben bereits seit langem bekannt. Die Zweitluft wurde bisher von den Feuerraumwänden aus — meistens von der Stirn- oder Rückwand — eingeblasen.

Die angestrebte Wirkung wurde aber nur in beschränktem Umfange erreicht, weil die Eindringtiefe der Luftstrahlen zu gering war, insbesondere bei größeren Feuerräumen. Auf die Verbrennungsvorgänge im Feuerraumkern blieb die Zweitluftzuführung fast ohne Einfluß. Um nun auch dem Feuerraumkern Zweitluft zuführen zu können, werden innerhalb des Feuerraumes gekühlte Düsenrohre angeordnet, durch die an beliebiger Stelle des Feuerraumes Zweitluft, gegebenenfalls in geregelter Menge, eingeblasen werden kann. Auf diese Weise erfolgt eine bessere Durchmischung der Verbrennungsgase mit der Zweitluft und dadurch vollständige Verbrennung.

Eine weitere Vorrichtung zum Nachverbrennen der Abgase von Feuerungsanlagen in der Abgasleitung zur Verminderung des Austritts von Rauch und schädlichen Abgasen in die Atmosphäre ist im DD-Pt 29679 beschrieben. Es ist bekannt, zur Durchführung der Nachverbrennung einen mit Gas oder flüssigen Brennstoffen gespeisten Brenner im Abgaszug anzuordnen. Ferner ist es bekannt, Rauchgase von hinreichend hoher Temperatur allein durch Zumischen von erhitzter Luft zur Selbstzündung ohne weitere Brennstoffzufuhr nachzuverbrennen. Die für die Nachverbrennung benötigte Luft kann aus der Atmosphäre angesaugt oder von einem Gebläse geliefert werden. Aufgabengemäß soll die zur Nachverbrennung erforderliche Luft mit einem Leitapparat, der mit dem Gebläse und dem Brenner vereinigt ist, in besonderer Weise so in den Gasabzug eingeleitet werden, daß im Bereich der Nachverbrennungszone eine wirksame Durchmischung der Abgase mit der Luft über den ganzen Querschnitt der Abgasleitung gewährleistet ist. Die Lösung besteht in einem schmalen Leitkasten mit äußerem seitlich angeflanschem Gebläse, der sich mit oberem Luftauslaß in der Mitte des aufsteigenden Abgaszuges von einer Seite bis zur gegenüberliegenden Seite der Abgasleitung erstreckt, durch gebogene innere Querwände in luftführende Kanäle unterteilt ist, die vom seitlichen Lufteinlaß zum oberen Luftauslaß verlaufen, und am gebläseseitigen Ende auf seinem oberen Luftauslaß in den Brenner enthaltendes senkrechtes Brennerrohr trägt, das in Abstand über dem Luftauslaß des Leitkastens in den Abgaszug ausmündet.

Aus dem DD-Pt 208204 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zur Verbrennung von Rohbraunkohle bekannt, welche für die Verbrennung in Gliederkesseln ausgerichtet sind. Das Verfahren besteht in einer Stauung der Rohbraunkohle oberhalb des Glutbettes bei gleichzeitiger Ablenkung der Rohbraunkohle seitlich des als Stützfeuers dienenden Glutbettes unter Bildung eines oberhalb des Glutbettes liegenden, im Volumen veränderbaren Luftraumes für die natürliche Luftzuführung und Bildung eines über dem Luftraum befindlichen Entgasungsraumes mit konstantem Volumen sowie einer Vortrocknung der Rohbraunkohle im untersten Drittel der Schüttung. Das Verfahren ist leider auf die Verbrennung von Rohbraunkohle in Gliederkesseln überhaupt, nicht aber auf wirtschaftliche und umweltfreundliche Verbrennung ausgerichtet.

Ein Festbrennstoffvergaser zur Vergasung von Festbrennstoffen, wie Stückholz, brikettiertes Holz, Holzspäne oder dgl. mit Füllschacht, unteren Abbrand, einen Gasausbrennringkanal mit Sekundärluftöffnung und einem Saugzuggebläse ist aus der DE-PS 829482 und der DE-OS 3411822 bekanntgeworden.

Schließlich ist aus den EP 57347, welches den DE 3128330 vom 17. 7. 81 (F 23 B 1/14) und DE 3102023 vom 28. 1. 81 (F 23 L 17/00) entspricht, eine Nachverbrennungsanlage für eine Feuerung bekannt, der die Aufgabe zugrunde liegt, die bei der Verfeuerung von Gasflammkohle erfolgende Emission bzw. Schwärzung der Abgasfahne bei ausgeschaltetem Saugzugventilator zu vermeiden, man geht dabei von der Überlegung aus, daß die Anlage als Heizautomat ausgebildet ist, und in Intervallen arbeitet. Nach Erreichen der beispielsweise an einem Thermostaten eingestellten Vorlauftemperatur, wird der Saugzugventilator abgeschaltet. Das für die Stillstandszeit in der Retortenfeuerung aufgearbeitete Glutbett wird dann nur noch über den natürlichen Schornsteinzug mit wenig Verbrennungsluft versorgt. In der Übergangszone, vom entgasten Glutkern auf dem Rost zum grünen Brennstoff vor der Retorte, beginnen die Kohlen zu schwelen, so daß unter Sauerstoffmangel eine starke Schwärzung der Abgase eintritt. Hierbei wird minutenlang Bacharach B beobachtet.

Bacharach bezeichnet ein Verfahren zur Bestimmung der Ruß-Teer-Zahl der von einer Feuerung ausgehenden Emission. Die verschiedene offenbarte Lösung der zugrunde liegenden Aufgabe besteht in einem Heizautomat mit Retortenfeuerung und Saugzugventilator, für offene Warmwasserheizungen, geschlossene Heizsysteme und Niederdruckdampfanlagen und ist gekennzeichnet durch eine Nachverbrennung entstehender Schwelgase zwischen den Einschaltzeiten des Saugzugventilators und daß die Schwelgase abgesaugt und unter Beimischung von Verbrennungsluft in den Feuerraum wieder eingedüst werden. Die Wirkungsweise ist dabei wie folgt:

Die während der Stillstandszeit des Saugzugventilators entstehenden Schwelgase werden mittels eines zweiten Saugzugventilators im Ansaugstutzen des Saugzugventilators über eine Leitung abgesaugt. Zugleich wird Verbrennungsluft über einen Ansaugstutzen in eine gemeinsame Zuführungsleitung zum Saugzugventilator gesaugt und es entsteht eine Vermischung der angesaugten Verbrennungsluft mit dem abgesaugten Schwelgas. Dieses Gemisch wird von dem zweiten Saugzugventilator in das Düsenrohr eingedrückt und tritt aus dessen Düsen in den Feuerraum ein, so daß die Schwelgase nachverbrannt werden können. Die Absaugleitung und der Absaugstutzen lassen sich durch Klappen steuern, die über eine Mechanik gemeinsam betätigt werden können. Die Lösung ist deshalb wie folgt zusammengefaßt:

Nachverbrennungsanlage für eine Feuerung

Verbrennungsanlage (1) mit einem Saugzugventilator (11) für die Verbrennungsgase und mit einer Anordnung zur Nachverbrennung von Schwelgasen bei Stillstand des Saugzugventilators (11). Den Schwelgasen kann Frischluft beigemischt werden, für das Absaugen des Schwelgases kann ein weiterer Saugzugventilator (14) vorgesehen sein. Die Schwelgase werden durch ein Düsenrohr (13), welches wassergekühlt sein kann, in den Verbrennungsraum eingedüst. In der Schwelgasabsaug- und Luftansaugleitung (15, 16) sind Regelungsklappen eingebaut, die durch ein gemeinsames Gestänge bedient werden können. Alle diesen bekannten Öfen bzw. Anlagen konnten immer nur einen kleinen Teil der bekannten Mängel beseitigen, darüber hinaus sind es keine Allesbrenner und für die Verheizung von Rohbraunförderkohle sind sie schon gar nicht eingerichtet. Die Nachverbrennungsanlage für eine Feuerung gemäß EP 57347 ist bestimmt für die Verfeuerung von Gasflammkohle d. h. für Steinkohle mit ca. 35 bis 45% flüchtiger Bestandteile und einem Heizwert von ca. 8000 kcal pro Kilogramm. Demgegenüber hat die Rohbraunkohle einen Heizwert von ca. 4000 bis 5000 kcal/kg und infolge ihres Reichtums an bitumösen Bestandteilen verbrennt die Rohbraunkohle mit stark rußender Flamme und unangenehmen Geruch. Will man also bei Rohbraunförderkohlenverbrennung einen ständig periodischen Wechsel zwischen Einschaltung des Saugzugventilators zur Hauptverbrennung und Abschaltung dieses Saugzugventilators beim Erreichen der eingestellten Temperatur, bei gleichzeitiger Einschaltung eines zweiten Saugzugventilators zur Nachverbrennung der Schwelgase durchführen, dann hat dieses Prinzip den Nachteil an sich, daß der periodische Verbrennungsablauf eine enorm hohe Schadstoffemission in den Umschaltphasen mit sich bringt. Dies erfolgt deshalb, weil bei diesem Prinzip ständige Leistungssprünge von maximaler Leistung auf nahezu Null und wieder maximal und so fort erfolgen.

Weiterhin ist zur Energieübertragung der Heizkessel mit einer Vielzahl von Kammern ausgebildet, die zwar in der Lage sind, die Abgase relativ weit abzukühlen. Dies bringt aber als Folge mit sich, daß dann, in den Bereichen der Unterschreitung des Taupunktes der Abgase, ein hoher Teer- und Rußansatz erfolgt, der zu einer zunehmenden Minderung des Wirkungsgrades führt.

Ein weiterer Mangel besteht darin, daß sich ein solcher geschlossener Retortenofen sehr schlecht reinigen läßt.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Heizeinrichtung zu schaffen, mit der es möglich wird, alle festen Brennstoffe, insbesondere Rohbraunförderkohle bei verschiedenen Wärmeleistungen und optimalstem Wirkungsgrad umweltfreundlich zu verbrennen und das Entrußen bzw. Reinigen der Anlage auf ein Minimum zu reduzieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Anwendung teils bekannter, teils neuer Elemente und Verfahrensschritte auf eine völlig neue Art eine nahezu vollkommene Verbrennung der zugeführten Brennstoffe, bei gleichzeitiger völliger Nutzung der freigesetzten Wärmeenergie der Abgase zu erreichen und dabei eine weitestgehend perfekte Anpassung der Brennstoff- und Luftzufuhr an den jeweiligen Leistungsbedarf durch eine temperaturabhängige Steuerung einer Entaschung und eines Gebläses durchzuführen.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgaben, bei der die entstehenden Schwelgase über einen Ventilator abgezogen und der Feuerung zur Verbrennung wieder zugeführt werden und bei der die in einem Füllofen stehende Brennstoffsäule von der aufsteigenden Wärme vorgetrocknet wird, besteht darin, daß ein zum Glutbett hin verjüngter Füllschacht, von oben her mit festem Brennstoff wie Kohle, Brikett, Holz, Koks, Abfälle insbesondere mit Rohbraunförderkohle und oder Mischungen dieser Brennstoffe gefüllt und dicht verschlossen wird und daß der eingefüllte Brennstoff im Bereich eines Glutbettes entzündet wird, wobei durch eine Düsenplatte unter dem Glutbett, von einem Gebläse aus, Frischluft eingeblasen wird und wobei der Brennstoff im Bereich des Glutbettes zur Glut kommt und bei seiner von einer Entaschung gesteuerten Bewegung von Füllschacht zu dieser Entaschung am Ausgang der Ausbiegung des Füllschachtes bis in das Glutbett zunächst in Schwelung gerät und daß die entstehenden Schwelgase in einem Dom oder dgl. hochsteigen und über ein Ventil an der Eingangsseite des Gebläses angesaugt, in einem geregelten Verhältnis im Gebläse mit Frischluft gemischt und vom Gebläse durch die Düsenplatte von unten in das Glutbett eingeblasen werden und dort verbrennen und daß das, aufgrund der Einstellung des Ventils zu Gunsten der Frischluft gedrosselte, überschüssige Abgas bzw. Schwelgas sich im Dom oder dgl. staut und dann durch die im Füllschacht stehende Brennstoffsäule strömt, dabei abgekühlt, kondensiert und gefiltert wird, wobei Ruß, Teer, Staub und dgl. schadlos im Brennstoff haften bleiben und wobei der Brennstoff gleichzeitig getrocknet wird und daß die gefilterten Abgase durch den Abgasaustritt sich ohne wesentlichen Zug im Abgasschacht bzw. Schornstein verflüchtigen und daß die Entaschung kontinuierlich, aber in ihrer Entaschungsmenge in Abhängigkeit von der Einstellung des Ventils und der vom Gebläse gelieferten Frischluft-Gas-Gemischmenge von einem an sich bekannten Thermostaten oder dgl. Steuergerät geregelt wird und daß die Brennstoff und Glut beinhaltenden und Gase sowie Luft leitenden Behälter zur Wärmeabfuhr mit einer wasserführenden Ummantelung umgeben sind, in die das abgekühlte Zulaufwasser annähernd oberhalb der Brennstoffsäule einläuft und oberhalb des Domes oder dgl. im erhitzten Zustand abläuft.

Zur Durchführung des Verfahrens besteht eine Vorrichtung mit einem an sich bekannten wasserummantelten Füllschacht mit Deckel und oberen Abzug darin, daß der Füllschacht nach unten hin aus seiner Senkrechten seitlich ausgebogen und verjüngt ist, daß am Ende seiner Verjüngung eine Entaschung vorgesehen ist und daß im Boden der ausgebogenen Verjüngung des Füllschachtes eine Düsenplatte angeordnet ist und daß die obere Seite der ausgebogenen Verjüngung des Füllschachtes als Dom oder dgl. ausgebildet ist, von dessen annähernd höchsten Stellen eine dichte, feuerfeste Leitung zum ersten Eingang eines Ventils führt, und daß der zweite Eingang des Ventils zur Atmosphäre hin führt und daß der Ausgang des Ventils mit dem Eingang eines Gebläses verbunden ist und der Ausgang des Gebläses über eine dichte, feuerfeste Leitung mit der Düsenplatte verbunden ist und daß das Ventil und das Gebläse aus feuerfestem Material bestehen und wie der Füllschacht und die Leitungen mit einem in sich geschlossenen Wassermantel umgeben sind.

Die Entaschung ist die Verjüngung dicht abschließend als Zellraddossierer ausgebildet und stufenlos regelbar angetrieben.

Nach einer Alternative ist die als Zellraddosierer ausgebildete Entaschung von einem Schrittschaltwerk angetrieben. Das Ventil ist als Dreiwegregelventil so ausgebildet, daß vom Sog am Eingang des Gebläses über den ersten Eingang des Ventils eine bestimmte Menge Gase und über den zweiten Eingang eine bestimmte Menge Frischluft angesaugt werden können, wobei die Verhältnisse der Medien regelbar sind.

Das Ventil ist als Drehkolbenventil mit Kanälen symmetrischer Querschnitte ausgebildet, so daß in der einen Endstellung der erste und zweite Eingang und der Ausgang geschlossen sind und daß in der Mittelstellung der zweite Eingang und der Ausgang geöffnet sind und daß in der anderen Endstellung der erste Eingang, der zweite Eingang und der Ausgang geöffnet sind und daß die Übergänge von Schaltstellung zu Schaltstellung stufenlos einstellbar sind.

Ausführungsbeispiel

An Hand eines in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert.

In der Zeichnung bedeuten:

- Fig. 1: Eine schematische Darstellung des Verfahrensablaufes
- Fig. 2: Einen Füllschacht mit Entaschung und Wassermantel in Ansicht
- Fig. 3: Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens im Längsschnitt
- Fig. 4: Einen Querschnitt durch das Ventil mit dem Drehkolben, wobei der erste und zweite Eingang und der Ausgang geöffnet sind
- Fig. 5: Einen Querschnitt durch das Ventil mit dem Drehkolben, wobei der erste Eingang geschlossen und der zweite Eingang sowie der Ausgang geöffnet sind
- Fig. 6: Einen Querschnitt durch das Ventil mit dem Drehkolben, wobei beide Eingänge und der Ausgang geschlossen sind.

Ein Füllschacht 1, der zum Glutbett 2 hin verjüngt ist, dient zur Aufnahme von festem Brennstoff 3. Der feste Brennstoff 3 kann Steinkohle, Holz, Brikett, Koks, Abfälle, insbesondere aber soll es Rohbraunförderkohle sein. Es können aber auch Gemische dieser verschiedenen Brennstoffe sein. Der Füllschacht 1 ist mit einem Deckel 4 verschließbar. Im Bereich des Glutbettes 2 wird der Brennstoff 3 entzündet und durch eine unterhalb des Glutbettes angeordnete Düsenplatte 5 wird über eine Leitung 6 von einem Gebläse 7 aus Frischluft eingeblasen. Durch diese Frischluft kommt der Brennstoff 3 im Bereich des Glutbettes 2 zur Glut. Der Brennstoff gleitet dem Gesetz der Schwerkraft folgend mit seiner Säule nach unten in die Verjüngung 8 des Füllschachtes 1, gelangt in das Glutbett 2, verbrennt und wird, von der nachfolgenden Brennstoffsäule gedrückt, in die Entaschung 9 geschoben. Bei dieser gleitenden Bewegung des Brennstoffes 3 entsteht vor dem bis in das Glutbett 2 im Brennstoff 3 eine Schwelung. Die dabei entstehenden Schwelgase steigen hoch und gelangen in den Dom oder dgl. 10. Dort werden die Schwelgase in Richtung des Pfeiles 11 durch eine feuerfeste Leitung 12 in ein feuerfest ausgebildetes Ventil 13 durch dessen ersten Eingang 14 in einen Drehkolben 15 geführt. Durch den zweiten Eingang 16 des Ventils 13 gelangt, wie in Fig. 4 gezeigt, Frischluft aus der Atmosphäre in den Drehkolben 15, die sich mit dem Schwelgas mischt und diese Mischung wird durch den Ausgang 17 des Ventils 13 und durch das Verbindungsstück 18 und den Eingang 19 des Gebläses 7 in das Gebläse 7 gesaugt. Vom Ausgang 2 des Gebläses 7 wird die Schwelgas-Frischluft-Mischung durch die Leitung 6 und die Düsenplatte 5 in das Glutbett 2 geblasen, wo das Gas-Frischluft-Gemisch erfolgt in Richtung der Pfeile 21. Sollte, wie in Fig. 5 gezeigt, das Ventil 13 so eingestellt sein, daß zu Gunsten der Frischluft durch den zweiten Eingang 16 kein oder nicht genügend Schwelgas durch den ersten Eingang 14 und den Drehkolben 15 in das Gebläse 7 gesaugt werden, dann staut sich das Schwelgas im Dom oder dgl. 10 und steigt, wie mit Pfeil 22, Fig. 3 angedeutet, im Füllschacht 1 in der Brennstoffsäule hoch. Bei diesem Durchströmen der Brennstoffsäule werden die Schwelgase abgekühlt, d. h., sie geben die ihnen innewohnende Wärmeenergie an den Brennstoff 3 ab. Die Feuchtigkeit wird kondensiert und die übrigen Bestandteile der Schwelgase werden beim Durchströmen des Brennstoff 3 gefiltert. Dabei bleiben Ruß, Teer, Staub und dgl. im Brennstoff 3 haften und werden mit diesem schadlos wieder der Verschmelzung bzw. Verbrennung im Glutbett 2 zugeführt. Bei diesem Prozeß wird durch den Wärmeenergieübergang von den Schwelgasen auf den Brennstoff 3 der Brennstoff getrocknet bzw. vorgetrocknet und damit auf eine leichtere Verschmelzung und Verbrennung vorbereitet. Die gefilterten Abgase steigen weiter nach oben und ziehen durch den Abgasaustritt 23 nahezu ohne Zug in den Abgasschacht bzw. Schornstein, wo sich die Abgase, für das Auge nicht wahrnehmbar, verflüchtigen. Die Entaschung 9 ist als Zellraddosierer ausgebildet, mit vorzugsweise sechs Zellen 24. Ihr Antrieb erfolgt vorzugsweise mit einem Getriebemotor 25, da die Drehbewegung nur sehr langsam bzw. schrittweise von Zelle zu Zelle 24 erfolgt. Das Gebläse 7 ist mit einem nicht dargestellten Elektromotor angetrieben, der zweckmäßigerweise in seiner Drehzahl veränderlich ist, z. B. durch Frequenzänderung. Es ist aber auch möglich, die Leistung des Gebläses 7 durch Verstellung des Ventils 13 bei konstanter Drehzahl zu regeln. Das Ventil 13 ist von einem nicht dargestellten Mechanismus nach Regelgrößen verstellbar. Alle Brennstoff 3, Glut und Gase sowie Luft beinhaltenden bzw. leitenden Behältnisse, sind zur Wärmeenergiegewinnung einerseits und zur Kühlung andererseits mit einer wasserführenden Ummantelung 26 umgeben. Der Wasserzulauf 27 ist dabei oberhalb der Brennstoffsäule am Füllschacht 1 vorgesehen. Der Wasserablauf 28 ist zweckmäßig am Dom oder dgl. 10, wo das Wasser am stärksten erhitzt ist, angeordnet. Die Wirkungsweise ist wie folgt:

Der Füllschacht 1 wird nach Öffnen des Deckels 4 mit Brennstoff 3 gefüllt. Es können alle festen Brennstoffe 3 einzeln oder gemischt, insbesondere aber Rohbraunförderkohle verheizt werden. Der Füllschacht 1 ist nach seinem unteren Ende hin verjüngt und bei Beginn der Verjüngung 8 aus der Senkrechten des Füllschachtes seitlich ausgebogen. In dieser seitlichen Ausbiegung ist an der Unterseite des Füllschachtes 1 eine Düsenplatte 5 vorgesehen und über der Düsenplatte 5 ein Glutbett 2. Ein Rost existiert nicht und die Düsen in der Düsenplatte sind so fein, daß keine Asche eindringen kann. Im Bereich des Glutbettes 2 ist seitlich in der Füllschachtwand eine nicht dargestellte fest verschließbare Klappe angeordnet, um einen Zugang zum Glutbett 2 und der Innenseite der Düsenplatte zu schaffen. Nach dem dichten Verschließen des Deckels 4, wird durch die nicht dargestellte Platte der Brennstoff 3 entzündet, wobei das Gebläse 7 in Betrieb gesetzt wird, so daß durch die Leitung 6 Frischluft nach der Düsenplatte 5 und durch diese in das dabei entstehende Glutbett 2 geblasen wird. Der Drehschieber 15 des Ventils 13 ist dabei, wie in Figur 5 gezeigt, eingestellt, so daß durch den zweiten Eingang 16 des Ventils 13 sowie durch den Drehkolben 15, den Ausgang 17 des Ventils 13, das Verbindungsstück 18 und durch den Eingang 19 des Gebläses 7 die Frischluft aus der Atmosphäre angesaugt werden kann. Die Brennstoffzufuhr zum Glutbett 2 erfolgt dem Gesetz der Schwerkraft folgend durch das Gewicht der

im Füllschacht 1 stehenden Brennstoffsäule, die ständig nachdrückt, bis sie an der Entaschung 9 gehalten wird. Im Glutbett 2 und vor allem vor dem Glutbett 2 entsteht vor dem Zustandekommen der vollen Glut ein Schwelbrand, bei dem aus dem schwelenden Brennstoff 3 Schwelgase austreten. Diese Schwelgase steigen nach oben in den Dom oder dgl. 10. Es wird deshalb das Ventil 13 so reguliert, daß der Drehkolben in die in Figur 4 gezeigte Stellung gelangt. Dabei ist der erste Eingang 14 des Ventils 13 geöffnet, so daß vom Gebläse 7 durch seinen Eingang 19, das Verbindungsstück 18, den Ausgang 17 und durch den Drehkolben 15, einmal durch den Eingang 14 und die Leitung 12 aus dem Dom oder dgl. 10 Schwelgase und zum anderen Mal durch den zweiten Eingang 16 des Ventils 13, aus der Atmosphäre Frischluft angesaugt wird, die sich im Drehkolben 15 und dem Gebläse 7 mischt. Vom Gebläse 7 wird das Schwelgas-Frischluftgemisch durch den Ausgang 20 des Gebläses 7 und die Leitung 6 in Richtung des Pfeiles 21 an die Düsenplatte 5 gedrückt und durch die feinen Düsen hindurch in die Glut des Glutbettes 2, wo Schwelgase verbrennen. Ist auf diese Weise der Verbrennungsprozeß in Gang gekommen, erfolgt die weitere Regelung der Anlage selbsttätig, z. B. von einem nicht dargestellten Thermostaten aus. Der Brennstoffnachschub wird mit der Entaschung 9 geregelt, in der Weise, daß das Ende des Füllschachtes 1 mit einer Art Zellraddosierer verschlossen ist. Der im Glutbett 2 angebrannte Brennstoff 3 wird im Füllschachtende weitergeschoben und gelangt dabei in die nach innen stehenden leeren Zellen 24 der Entaschung 9. Mit Hilfe des Getriebemotors oder dgl. 25 wird nun vom nicht dargestellten Thermostaten oder dgl. gesteuert die Entaschung 9 in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung der Anlage kontinuierlich oder schrittweise in Betrieb gesetzt, wobei immer der Inhalt einer Zelle 24 entleert wird und die gleiche Menge Brennstoff 3 in die Schwelung und anschließend in das Glutbett 2 nachrutscht. Das heißt, die Regelung der zur verfeuernden Brennstoffmenge erfolgt gesteuert von der Entaschung 9 aus. Es muß deshalb auch kein Getriebemotor 25 für den Antrieb der Entaschung 9 vorgesehen sein, es könnte auch ein Schrittschaltwerk z. B. mit einem Elektromagnet angeordnet werden, welches von Zelle 24 zu Zelle 24 in gewissen Abständen schaltet. Aber zur Verbrennung gehört auch Sauerstoff, d. h. Frischluft, die den jeweiligen Brennstoffarten 3 und der geforderten Wärmeleistung entsprechend in unterschiedlicher Menge zugeführt werden muß. Diese Frischluftmenge kann mit einem Gebläse 7, wie bereits dargelegt, durch Drehzahländerung oder dgl. vergrößert oder verkleinert werden. Die vorteilhafteste Regelung erfolgt aber mit dem Ventil 13. Wird nämlich, wie in Figur 6 gezeigt, der Drehkolben 15 so gestellt, daß alle Ein- und Ausgänge geschlossen sind und von dieser Stellung der Drehkolben 15 allmählich in Richtung des Pfeiles 29 geöffnet, dann läßt sich sowohl die Schwelgasmenge durch den ersten Eingang 14, die Frischluftmenge durch den zweiten Eingang 16 und die Frischluft-Gas-Mischung durch den Ausgang 17 genau proportionieren. Dies ist besonders wichtig z. B. bei eingeschränktem Betrieb, z. B. nachts. Andererseits läßt sich der Zirkulationsprozeß völlig abstellen, siehe Figur 6. Da beim Verschmelzungsprozeß der Brennstoff 3 je nach der Zusammensetzung und der Art des Brennstoffes 3 sich unterschiedliche Mengen Schwelgase ergeben, die nicht immer in der voll anfallenden Menge durch den Dom oder dgl. 10 und die Leitung 12, das Ventil 13, das Gebläse 7 und die Düsenplatte 5 wieder in das Glutbett 2 geblasen werden können, steigt ein Teil der Schwelgase in Richtung des Pfeiles 22 im Füllschacht 1 in der Brennstoffsäule hoch. Sie durchströmen also die Brennstoffsäule in Richtung zum Abgasaustritt 23. Bei diesem Durchströmen der Brennstoffsäule geben sie eine ständig abnehmende Menge der in ihnen enthaltenen Wärmeenergie an den Brennstoff 3 ab, d. h. die Schwelgase werden abgekühlt. Die enthaltene Flüssigkeit wird dabei kondensiert. Aber auch die festen Bestandteile wie Ruß, Teer, Staub und dgl. werden beim Durchströmen der Brennstoffsäule ausgefiltert und bleiben am Brennstoff 3 hängen und werden mit ihm der Verbrennung zugeführt. Die gefilterten Bestandteile der Schwelgase verflüchtigen sich für das Auge nicht sichtbar durch den Schornstein oder dgl. Durch das Durchströmen der Schwelgase durch die Brennstoffsäule heizt diese sich auf, trocknet den Brennstoff 3 und gibt einen erheblichen Teil der Wärmeenergie an das Wasser in der Ummantelung 26 ab. Da alle hitzeführenden Funktionsglieder mit Wasserummantelungen 26 umgeben sind erfolgt einerseits ein einwandfreier Schutz vor Zerstörung durch die Hitze und zum anderen die gewollte volle Ausnutzung der Heizenergie. Zur Steuerung lassen sich die verschiedensten bekannten temperaturabhängigen Steuermittel verwenden und bei entsprechender Größe der Anlage auch eine rechnergestützte Steuerung.

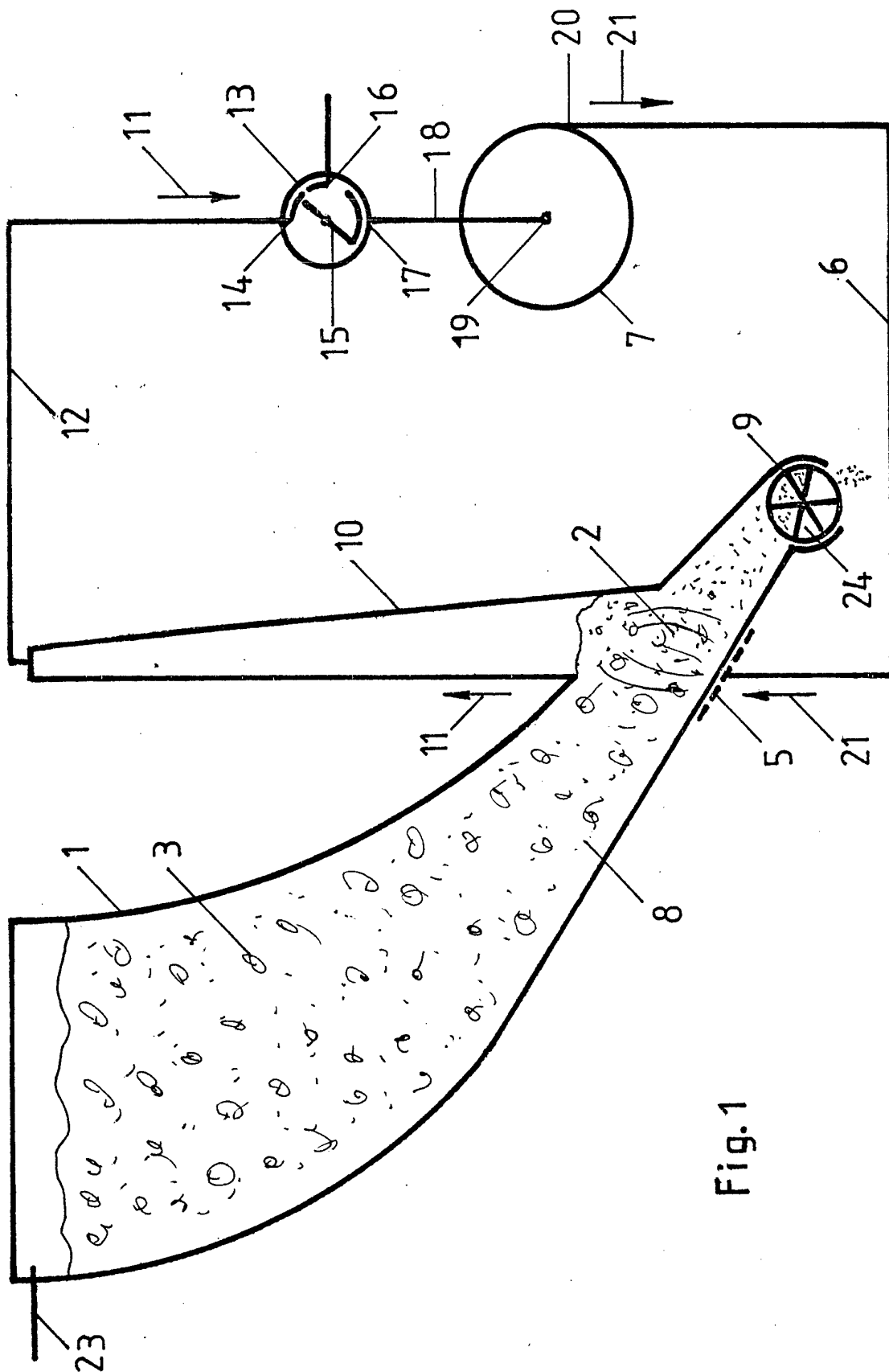


Fig. 1

6 JUN 1986 * 352079

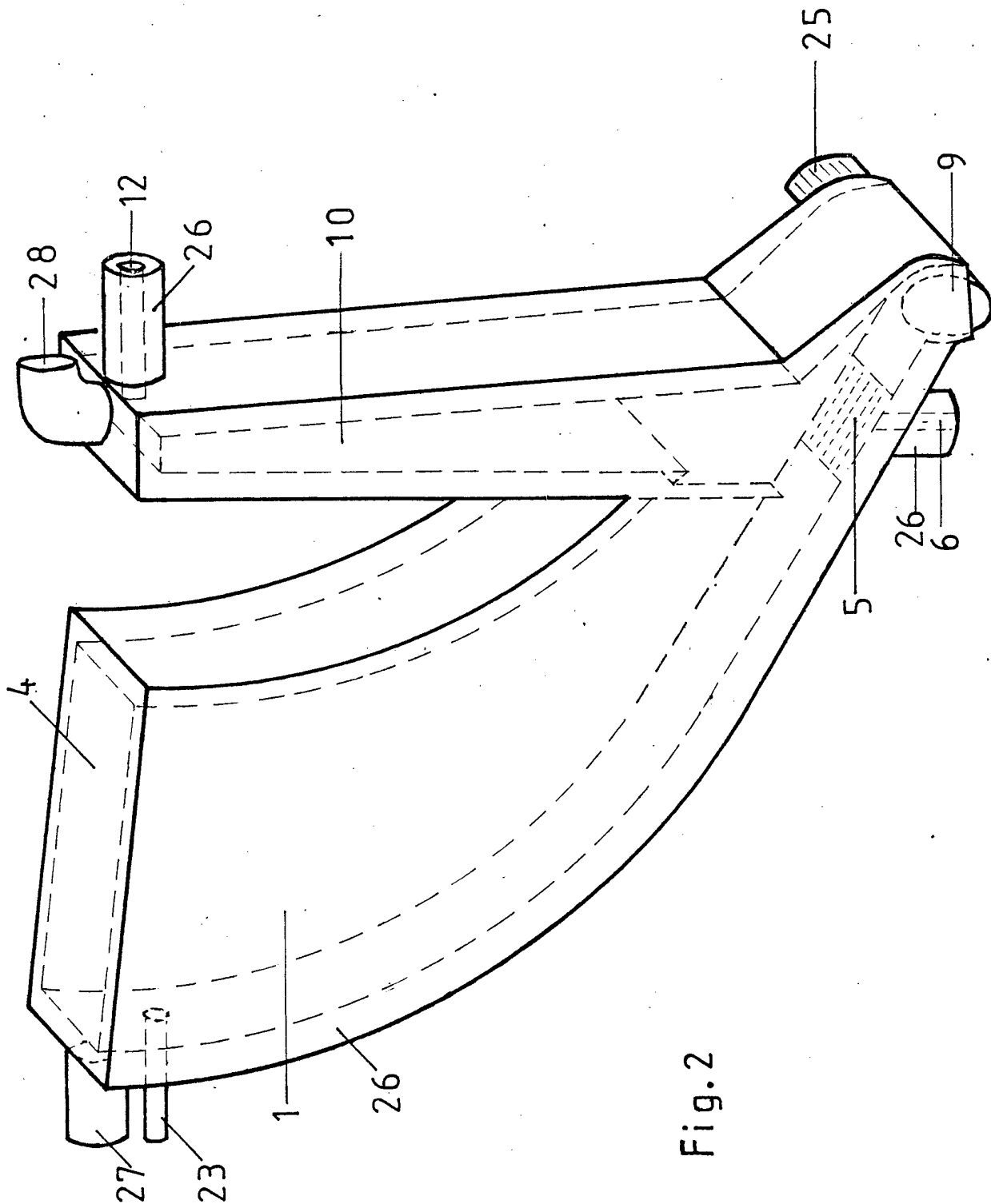


Fig. 2

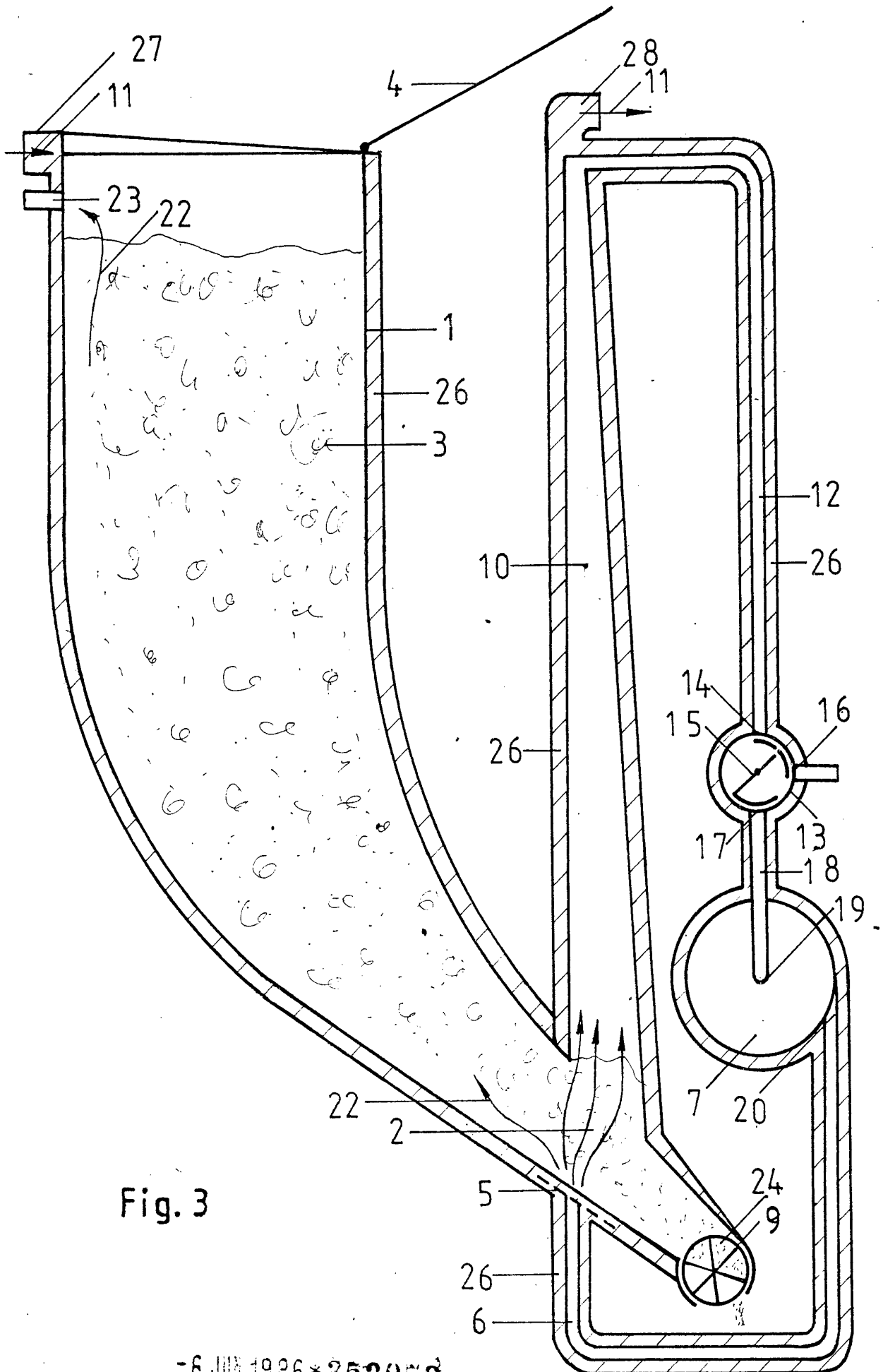


Fig. 4

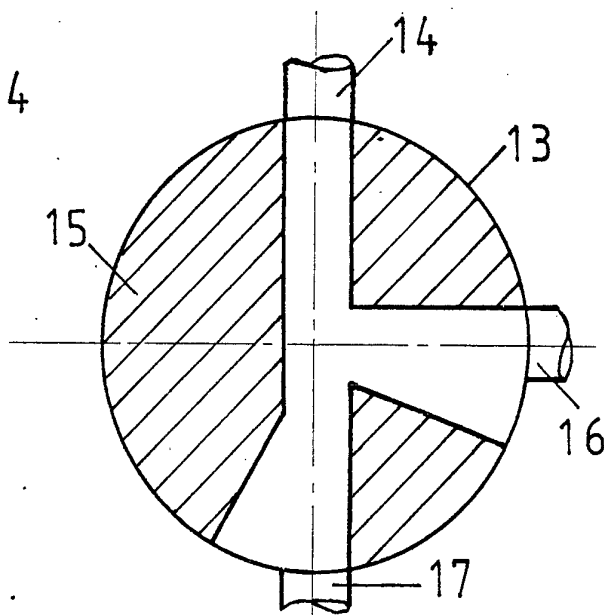


Fig. 5

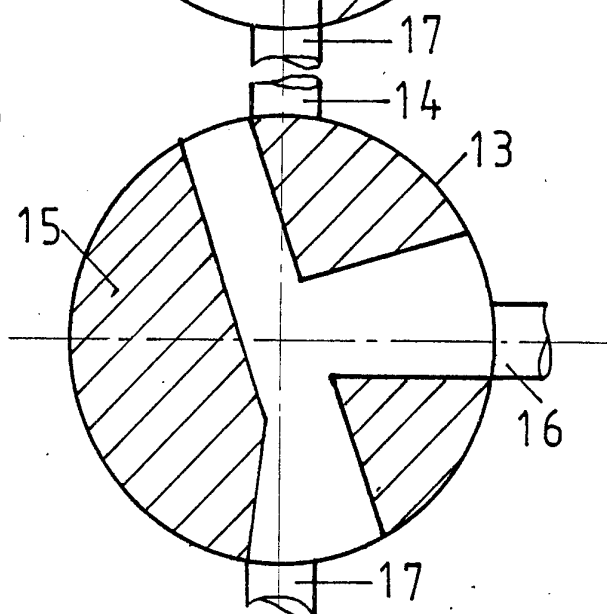


Fig. 6

