



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: C 02 F

11/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

621 318

⑳ Gesuchsnummer: 64/78

㉔ Anmeldungsdatum: 03.01.1978

㉓ Priorität(en): 07.01.1977 US 757661

㉒ Patent erteilt: 30.01.1981

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 30.01.1981

㉑ Inhaber:
Arcalon B.V. General Petroleum & Electric,
Amsterdam (NL)

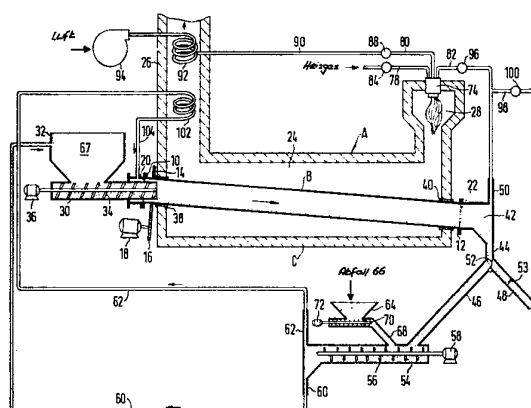
㉒ Erfinder:
Frederick Michael Lewis, Mountain View/CA
(US)

㉓ Vertreter:
Patentanwälte Dr.-Ing. Hans A. Troesch und
Dipl.-Ing. Jacques J. Troesch, Zürich

㉑ Verfahren und Vorrichtung zur Umsetzung von Abwasserschlam, insbesondere Klärschlamm.

㉑ Die Vorrichtung dient zur Umsetzung von Klärschlamm durch Pyrolyse in ein festes Material, das mindestens teilweise aus Aktivkohle besteht, und Pyrolysegas, bei welchem Verfahren der feuchte Schlamm unter Luftausschluss durch ein mittels einer Brennkammer (C) indirekt beheiztes, auf Pyrolysetemperatur gebrachtes Drehrohr (B) geführt wird. Mindestens ein Teil (46) des aus dem Drehrohr (B) austretenden kohlenstoffhaltigen Materials wird kontinuierlich mit dem feuchten Schlamm (66) vermischt. Der bei der Mischung des feuchten Schlammes mit dem kohlenstoffhaltigen Material entstehende Brüden wird erhitzt (102) und als Heissdampf (104) dem Drehrohr (B) zugeführt.

Die wesentlichen Teile der Vorrichtung sind das geneigte Drehrohr (B), die dieses umgebende Brennkammer (C) und ein mit ihr verbundener Brenner (14) mit zugeordnetem Gebläse (94) und einem dem Drehrohr (B) vorgeschalteten Bunker (61). Die Ausgabeöffnung (12) des Drehrohres (B) ist luftdicht über eine Dichtung (22) an ein Gehäuse (42) mit einer Steigleitung (50) und einer Falleitung (44) angeschlossen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Umsetzung von Abwasserschläm, insbesondere Klärschlamm, durch Pyrolyse in ein festes, kohlenstoffhaltiges Material, das mindestens teilweise aus Aktivkohle besteht und Pyrolysegas, bei welchem Verfahren der Schlamm unter Luftausschluss durch ein über eine Brennkammer indirekt beheiztes, auf Pyrolysetemperatur gebrachtes Drehrohr geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil des aus dem Drehrohr (B) austretenden kohlenstoffhaltigen Materials kontinuierlich mit dem Schlamm (66) vermischt wird, und dass der bei der Mischung des Schlamms mit dem kohlenstoffhaltigen Material entstehende Brüden erhitzt und als Heissdampf dem Drehrohr (B) zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Brüden innerhalb eines, in dem Abgaskanal (26) der Brennkammer (C) angeordneten Wärmeaustauschers (102) erhitzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nicht mit dem Schlamm vermischte Teil des kohlenstoffhaltigen Materials abgezogen wird, um ihn einem anderen Verwendungszweck zuzuführen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pyrolysegas unter Zufuhr erwärmter Druckluft in der Brennkammer (C) verbrannt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckluft innerhalb eines, in dem Abgaskanal (26) der Brennkammer (C) angeordneten Wärmeaustauschers (92) erwärmt wird.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass überschüssiges Pyrolysegas abgezogen wird, um dieses einem anderen Verwendungszweck zuzuführen.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die im wesentlichen aus einem geneigt angeordneten Drehrohr, einer das Drehrohr umgebenden Brennkammer, einem mit der Brennkammer verbundenen Brenner mit zugeordneten Gebläse und einem dem Drehrohr vorgeschalteten Bunker besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgabeöffnung (12) des Drehrohres (B) luftdicht über eine Dichtung (22) an ein Gehäuse (42) mit einer Steigleitung (50) und einer Falleitung (44) angeschlossen ist, dass die Falleitung (44) über ein Ventil (52) mit nachgeordneter erster Abzweigleitung (46) in einen Mischbehälter (54), dem ein Eingabetrichter (64) für Schlamm (66) zugeordnet ist, einmündet, und dass einerseits ein Fallrohr (60) des Mischbehälters (54) zu dem Bunker (32) und andererseits ein Steigrohr (62) über einen Wärmeaustauscher (102) zu der Eingabeöffnung (20) des Drehrohres (B) führt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeaustauscher (102) innerhalb des Abgaskanales (26) der Brennkammer (C) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Mischbehälters (54) ein Schneckenförderer (56) vorgesehen ist, der durch einen Antriebsmotor (58) antreibbar ist.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Eingabetrichter (64) in ein rohrförmiges, mit dem Mischbehälter (54) verbundenes Bauteil (68) einmündet, dessen dem Eingabetrichter (64) zugeordnetes Teilstück einen Schneckenförderer (70) mit aussenliegendem Antriebsmotor (72) aufweist.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 10, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Ventil (52) eine zweite Abzweigleitung (48) mit einem darin eingebauten zweiten Ventil (53) abgeht.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigleitung (50) über ein drittes Ventil (96) zu dem Brenner (74) geführt ist.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 12, dadurch ge-

kennzeichnet, dass vor dem dritten Ventil (96) von der Steigleitung (50) eine Abführleitung (98) mit einem darin eingebauten vierten Ventil (100) abzweigt.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 13, dadurch gekennzeichnet, dass an den Brenner (74) eine Zuführleitung (78) mit eingebautem fünften Ventil (84) zur Zuführung von Heizgas angeschlossen ist.

15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 - 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Gebläse (94) über einen innerhalb des Abgaskanales (26) angeordneten Wärmeaustauscher (92) und eine Zuluftleitung (90) mit darin eingebautem sechsten Ventil (88) mit dem Brenner (74) verbunden ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Bunker (32) an ein Eingaberohr (30), das in die Eingabeöffnung (10) des Drehrohres (B) einmündet, mit darin angeordnetem Schneckenförderer (34) mit aussenliegendem Antriebsmotor (36) angeschlossen ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Umsetzung von Abwasserschläm, insbesondere Klärschlamm, durch Pyrolyse in ein festes, kohlenstoffhaltiges Material, das mindestens teilweise aus Aktivkohle besteht und Pyrolysegas, bei welchem Verfahren der Schlamm unter Luftausschluss durch ein über eine Brennkammer indirekt beheiztes, auf Pyrolysetemperatur gebrachtes Drehrohr geführt wird.

Der Mangel an geeigneten Landauffüllungsstellen für Nassabfall, der wesentliche Mengen Wasser und organische Stoffe enthält, wie z.B. Klärschlamm bzw. Abwasserschläm sowie die in letzter Zeit häufig auftretende Strandverschmutzung durch Meeresablagerung von Schlamm, haben das Bedürfnis nach einem neuen Verfahren für die Schlammbeseitigung verstärkt. Es ist bereits bekannt, den Schlamm in Verbrennungsöfen zu verbrennen, jedoch benötigen solche Verbrennungsöfen grosse Mengen an zusätzlicher Energie und sind darüber hinaus nicht umweltfreundlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das von den betrieblichen Nachteilen der bekannten Verfahren zur Beseitigung von Abwasserschläm im wesentlichen frei ist und das in bezug auf die Umwelt annehmbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass mindestens ein Teil des aus dem Drehrohr austretenden kohlenstoffhaltigen Materials kontinuierlich mit dem Schlamm vermischt wird, und dass der bei der Mischung des Schlamms mit dem kohlenstoffhaltigen Material entstehende Brüden erhitzt und als Heissdampf dem Drehrohr zugeführt wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird zur Erzielung einer vorteilhaften Energiebilanz der Brüden innerhalb eines, in dem Abgaskanal der Brennkammer angeordneten Wärmeaustauschers erhitzt. Zweckmässigerweise wird der nicht mit dem Klärschlamm vermischte Teil des kohlenstoffhaltigen Materials abgezogen und anderen Verwendungszwecken zugeführt.

In Weiterbildung der Erfindung wird das Pyrolysegas unter Zufuhr erwärmter Druckluft in der Brennkammer verbrannt, wobei die Druckluft innerhalb eines in dem Abgaskanal der Brennkammer angeordneten Wärmeaustauschers erwärmt wird.

Zweckmässigerweise wird das überschüssige Pyrolysegas abgezogen und anderen Verwendungszwecken zugeführt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, die im wesentlichen aus einem geneigt angeordneten Drehrohr, einer das Drehrohr umgebenden Brennkammer, einem mit der Brennkammer verbundenen Brenner mit zugeordnetem Gebläse und einem dem Drehrohr vorge-

schalteten Bunker besteht, zeichnet sich dadurch aus, dass die Ausgabeöffnung des Drehrohres luftdicht über eine Dichtung an ein Gehäuse mit einer Steigleitung und einer Falleitung angeschlossen ist, dass die Falleitung über ein Ventil mit nachgeordneter erster Abzweigung in einen Mischbehälter, dem ein Eingabetrichter für Schlamm zugeordnet ist, einmündet, und dass einerseits ein Fallrohr des Mischbehälters zu dem Bunker und andererseits ein Steigrohr über einen Wärmeaustauscher zu der Eingabeöffnung des Drehrohres führt.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird also der Schlamm in einem aussenbeheizten Drehrohr zersetzt, wobei ein Pyrolysegas, das sich aus Wasserdampf und den Zersetzungsgasen des Schlammes zusammensetzt, sowie ein festes, kohlenstoffhaltiges Material entsteht, das sich aus den mineralischen Bestandteilen des Schlammes und Kohlenstoff zusammensetzt, welcher sich bei der Zersetzung der organischen Teile bildet. Der bei der Pyrolyse entstehende Kohlenstoff wird durch die Verfahrensführung aktiviert und fällt als Aktivkohle an. Es werden also zwei verwertbare Produkte erhalten, nämlich zum einen ein brennbares Pyrolysegas und zum anderen ein kohlenstoffhaltiges Material, das mindestens teilweise aus Aktivkohle besteht.

Zur Durchführung des Verfahrens wird der Schlamm, der wegen seines hohen Feuchtigkeitsgehaltes sehr viskos und klebrig ist, mit einem in den Kreislauf zurückgeführten Teil des kohlenstoffhaltigen Materials, das am Ausgang des indirekt beheizten Drehrohres anfällt, vermischt, um zum einen eine trockene, rieselfähige Mischung zu erhalten und um zum anderen Brüden zu erzeugen, der anschliessend in Heissdampf verwandelt wird. Diese trockene, rieselfähige Mischung besitzt einerseits den Vorteil, dass die bei der thermischen Behandlung von Schlamm stets vorhandene Gefahr der Anbackung und der Verkrustung im Drehrohr vermieden wird, und andererseits den Vorteil, dass die Wärme des kohlenstoffhaltigen Materials unmittelbar auf den Schlamm übertragen wird, was zu einer Erhitzung und damit Trocknung des Schlammes führt, wodurch bereits vorerwärmter Schlamm dem Drehrohr zugeführt werden kann.

Die Mengen des kohlenstoffhaltigen Materials, das bei dem Verfahren in den Kreislauf zurückgeführt werden muss, hängt von der anfänglichen Schlammzusammensetzung und von der Betriebskondition der Vorrichtung ab, die für die Durchführung des Verfahrens verwendet wird. Es wird nur ein bestimmter Anteil des kohlenstoffhaltigen Materials, das teilweise aus Aktivkohle besteht, in den Kreislauf zurückgeführt, während der andere Anteil des kohlenstoffhaltigen Materials aus der Vorrichtung abgezogen wird, um anderen Verwendungszwecken, wie z.B. der Abwasserbehandlung, zugeführt werden zu können.

Die Vorrichtung nach der Erfindung zur Durchführung des Verfahrens wird in der nachfolgenden Beschreibung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist. Die Zeichnung zeigt eine schematische Darstellung einer gemäss der Erfindung betriebenen und ausgebildeten Vorrichtung im Längsschnitt.

Die Vorrichtung A weist ein längliches Drehrohr B aus wärmeleitendem Material auf, das geneigt angeordnet ist und eine Eingabeöffnung 10 sowie eine Ausgabeöffnung 12 besitzt, wobei die Eingabeöffnung 10 höher liegt als die Ausgabeöffnung 12, um sicherzustellen, dass bei Drehung des Drehrohres B, das in dem Drehrohr B befindliche Material von der Eingabeöffnung 10 zu der Ausgabeöffnung 12 hin bewegt wird. Im Bereich der Eingabeöffnung 10 ist das Drehrohr B aussen mit einem Zahnkranz 14 versehen, der in das Zahnrad 16 eines Antriebsmotors 18 eingreift.

Die Eingabeöffnung 10 und die Ausgabeöffnung 12 sind an entsprechende drehbare Dichtungen 20, 22 angeschlossen. Eine Brennkammer C, die aus einem langgestreckten Teil-

stück 24, einem vorderen Endteilstück und einem hinteren Endteilstück besteht, ist vorgesehen. Das vordere Endteilstück besitzt einen sich nach oben erstreckenden Abgaskanal 26. Das hintere Endteilstück der Brennkammer C steht mit einer Kammer 28 in Verbindung. Der Eingabeöffnung 10 ist ein Eingaberohr 30 zugeordnet, in das ein Bunker 32 einmündet. Innerhalb des Eingaberohres 30 liegt ein Schneckenförderer 34, der durch einen Antriebsmotor 36 antreibbar ist. Das Drehrohr B ist in dem Teilstück 24 der Brennkammer C durch entsprechende Lager 38, 40 drehbar gelagert. Die drehbare Dichtung 22 ist mit einem Gehäuse 42 verbunden, das eine Falleitung 44 aufweist, welche an ihrem Ende in eine erste Abzweigung 46 und eine zweite Abzweigung 48 einmündet. Von dem Gehäuse 42 erstreckt sich nach oben eine Steigleitung 50. Ein erstes Ventil 52 befindet sich an der Verbindungsstelle der Falleitung 44 mit der ersten Abzweigung 46 und der zweiten Abzweigung 48, um zu ermöglichen, dass gewünschte Mengen von Material entweder in die erste oder die zweite Abzweigung strömen. Ein zweites Ventil 53 ist in der zweiten Abzweigung 48 angeordnet, um den Materialfluss aus dieser Abzweigung zu steuern. Das untere Ende der ersten Abzweigung 46 ist mit dem Innern eines zylindrischen Mischbehälters 54 verbunden, in welchem ein Schneckenförderer 56 liegt, der durch einen Antriebsmotor 58 antreibbar ist. Der Mischbehälter 54 mündet an seinem dem Antriebsmotor 58 gegenüberliegenden Ende zum einen in ein Fallrohr 60 und zum anderen in ein Steigrohr 62 ein. Ein Trichter 64 oder ein anderer geeigneter Aufnahmebehälter ist zur fortlaufenden Aufnahme von feuchtem Abwasserschlamme 66 vorgesehen, wobei der Trichter 64 über ein rohrförmiges Bauteil 68 mit dem Innern des Mischbehälters 54 in Verbindung steht. Mindestens ein Teilstück des rohrförmigen Bauteils 68 besitzt einen Schneckenförderer 70, der durch einen Antriebsmotor 72 antreibbar ist.

Des weiteren ist ein in die Kammer 28 hineinragender Brenner 74 vorgesehen. An den Brenner 74 sind erste, zweite und dritte Rohre 78, 80 und 82 angeschlossen. Das erste Rohr 78 ist über ein fünftes Ventil 84 mit einer nicht dargestellten Heizgasquelle verbunden. Das zweite Rohr 80 steht über ein sechstes Ventil 88 und eine Leitung 90 mit einem in dem Abgaskanal 26 angeordneten Wärmeaustauscher 92 in Verbindung. Der Wärmeaustauscher 92 wird durch heisse Abgase erwärmt, die durch den Abgaskanal 26 hindurch nach oben strömen. An den Wärmeaustauscher 92 ist ein Gebläse 94 angeschlossen, das heisse verdichtete Luft zu dem Brenner 74 liefert. Das dritte Rohr 82 ist über ein drittes Ventil 96 mit dem Steigrohr 50 verbunden. Von dem Steigrohr 50 geht ein seitliches Rohr 98 mit darin eingebautem vierten Ventil 100 ab.

Das Steigrohr 62 ist mit einem ebenfalls im Abgaskanal 26 angeordneten Wärmeaustauscher 102 verbunden. Dieser Wärmeaustauscher 102 weist ein Rohr 104 auf, durch das Heissdampf in das Innere des Drehrohres B eingeführt wird. Das Fallrohr 60 ist so angeordnet, dass es geeignet ist, Material von dem Mischbehälter 54 zu dem Bunker 32 hin zu fördern.

Das Verfahren der vorliegenden Erfindung wird unter Verwendung der Vorrichtung A mit Klärschlamm wie folgt durchgeführt:

Das fünfte Ventil 84 ist geöffnet, so dass Heizgas durch die Leitung 78 zu dem Brenner 74 strömt, während er gezündet wird. Gleichzeitig wird das Gebläse 94 in Tätigkeit gesetzt, um verdichtete Luft bei geöffnetem sechsten Ventil 88 zu dem Brenner 74 zu fördern. Die Verbrennung des Heizgases und der verdichteten Luft in der Kammer 28 hat zur Folge, dass das Innere der Brennkammer C und damit auch das Drehrohr B erwärmt wird. Die Abgase, die durch den Abgaskanal 26 nach oben strömen, erwärmen sowohl den Wärmeaustauscher 92 als auch den Wärmeaustauscher 102. Um die Rotation des

Drehrohres B zu bewirken, wird der Antriebsmotor 18 betätigt. Zunächst wird getrockneter Schlamm in den Bunker 32 gefüllt, um eine bestimmte Menge an kohlenstoffhaltigem Material zu erhalten, das in das Gehäuse 42 entladen wird. Anschliessend wird feuchter Klärschlamm in den Trichter 64 eingefüllt. Dann wird zur Rotation des Schneckenförderers 70 der Antriebsmotor 72 in Tätigkeit gesetzt, wodurch der feuchte Schlamm in den Mischbehälter 54 befördert wird, wo er sich mit dem heissen kohlenstoffhaltigen Material vermischt, das durch die erste Abzweigleitung 46 in den Mischbehälter 54 gelangt, wenn das erste Ventil 52 in eine entsprechende Stellung bewegt wird. Gleichzeitig wird der Antriebsmotor 58 zur Rotation des Schneckenförderers 56 eingeschaltet. Die Mischung des heissen, kohlenstoffhaltigen Materials und des feuchten Schlammes in dem Mischbehälter 54 hat zur Folge, dass eine im wesentlichen trockene, riselfähige Mischung entsteht, da die entstehenden Brüden durch das Steigrohr 62 zu dem Wärmeaustauscher 102 strömen, wo sie in Heissdampf umgesetzt werden, der in das Drehrohr B in der Nähe der Eingabeöffnung 10 entladen wird. Um den nun trockenen, von den Brüden getrennten Schlamm, der zu dem Bunker 32 durch das Rohr 60 befördert wird, in das Drehrohr B in der Nähe der Eingabeöffnung 10 zu bewegen, wird der Schneckenförderer 34 über den Antriebsmotor 36 in Bewegung gesetzt. Der Trockenschlamm wird in dem Innern des Drehrohres B erwärmt, während er sich durch die Schwerkraft von der Eingabeöffnung 10 zu der Ausgabeöffnung 12 des durch den Motor 18 angetriebenen Drehrohres B bewegt. Während der trockene Schlamm 67 erwärmt wird, wird er in festes, kohlenstoffhaltiges Material, das Aktivkohle und Mineralbestandteile enthält, und in Pyrolysegas umgesetzt. Das Pyrolysegas ist ein Gemisch aus Kohlenwasserstoffgasen und flüchtigen flüssigen Kohlenwasserstoffen. Wenn das Pyrolysegas in genügender Menge erzeugt wird, wird das dritte Ventil 96 geöffnet, so dass das Pyrolysegas zu dem Brenner 74 strömen kann, um im Innenraum der Brennkammer C zu verbrennen. Sobald das Pyrolysegas in genügender Menge zur Erwärmung des Drehrohres B anfällt, kann das Ventil 84 geschlossen werden, wodurch die Zugabe von Heizgas beendet ist.

Sollte Pyrolysegas in grösseren Mengen erzeugt werden als diejenige, die notwendig ist, um den Innenraum der Brennkammer C auf eine Temperatur von 650 bis 950°C zu erwärmen, die notwendig ist, um den trockenen Schlamm 67 zu pyrolysieren, kann das Ventil 100 geöffnet werden, um zu ermöglichen, dass Pyrolysegas nach ausserhalb der Vorrichtung A geleitet wird, wo es für Zwecke der Energieerzeugung genutzt werden kann. Die Abgaswärme von dem Verbrennen des Brennstoffes in der Brennkammer C wird dazu verwendet, nicht nur den Brüden, der durch den Wärmeaustauscher 102 hindurchströmt, in Heissdampf von 250 bis 550°C umzusetzen, sondern auch die verdichtete Luft von dem Gebläse 94 vor ihrem Einführen in den Brenner 74 in dem Wärmeaustauscher 92 auf 250 bis 550°C zu erwärmen. Das Ventil 52 dient zur Regulierung der Strömungsrate des kohlenstoffhaltigen

Materials durch die erste Abzweigleitung 46 zu dem Mischbehälter 54. Falls mehr heisses, kohlenstoffhaltiges Material erzeugt wird als für die Mischung mit dem feuchten Schlamm in dem Mischbehälter 54 notwendig ist, kann das Ventil 52 benutzt werden, um das überschüssige, heisse kohlenstoffhaltige Material zu der zweiten Abzweigleitung 48 hin abzuleiten. Der Fluss des heissen kohlenstoffhaltigen Materials aus der zweiten Abzweigleitung 48 wird durch das Ventil 53 gesteuert.

Das durch die Vorrichtung A durchgeführte Verfahren hat zur Folge, dass der in das Drehrohr B eingeführte trockene Schlamm nicht nur in ein heisses kohlenstoffhaltiges Material umgesetzt wird, sondern durch den Heissdampf, der fortlaufend in das Drehrohr eingeführt wird, die dabei erzeugte Kohle in Aktivkohle weiter umgesetzt wird. Diese Aktivkohle kann von der zweiten Abzweigleitung 48 in gewünschten Mengen rückgewonnen werden. Der Überschuss an heissem kohlenstoffhaltigem Material wird verwendet, um den feuchten Schlamm in trockenen Schlamm 67 umzusetzen, der anschliessend zu dem Bunker 32 befördert wird.

Falls es gewünscht wird, kann das überschüssige Pyrolysegas, das durch das seitliche Rohr 98 über das geöffnete Ventil 100 abgezogen wird, als Brennstoff für einen oder mehrere Verbrennungsmotore verwendet werden. Diese Verbrennungsmotoren können als Antriebsmotoren, wie beispielsweise die vorher angegebenen Antriebsmotoren 18, 36, 58 oder 72, dienen.

Bei der Mischung des heissen, kohlenstoffhaltigen Materials mit dem Nassschlamm entsteht sogenannter Brüden, d.h. ein Gemisch aus Wasserdampf und geruchsintensiven organischen Stoffen. Dieser Brüden wird dem Abgaskanal der Brennkammer, in der sich das Drehrohr befindet, zugeleitet, wobei jedoch keine Mischung mit den Abgasen aus der Brennkammer erfolgt. Der Brüden wird vielmehr in einem Wärmeaustauscher im Abgaskanal der Brennkammer durch die heissen Abgase aus der Brennkammer erhitzt. Der dabei entstehende Heissdampf, der im hohen Masse Wärme aufnehmen und transportieren kann, wird dem Drehrohr unmittelbar zugeführt. Im Drehrohr erfüllt dieser Heissdampf zwei Funktionen und zwar unterstützt er zum einen den Trocknungsvorgang durch direkte Wärmeübertragung und zum anderen dient er als Aktivierungsmittel bei der Erzeugung von Aktivkohle, indem der entstehende Koks durch chemische Reaktionen in Aktivkohle umgewandelt wird.

Im Abgaskanal der Brennkammer ist zur Erhöhung der günstigen Energiebilanz ein weiterer Wärmeaustauscher vorgesehen, in dem die für die Verbrennung benötigte Luft erhitzt wird. Diese Luft wird vor der Verbrennung des anfallenden Pyrolysegases in dem der Brennkammer zugeordneten Brenner mit dem Pyrolysegas vermischt.

Durch die günstige Energiebilanz des Verfahrens nach der Erfindung lassen sich die Kosten der Pyrolyse des Schlammes und der Herstellung der Aktivkohle wesentlich senken.

