



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 393 378 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 136/87

(51) Int.Cl.⁵ : **C02F 11/10**

(22) Anmeldetag: 26. 1.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1991

(45) Ausgabetag: 10.10.1991

(30) Priorität:

30. 1.1986 DE 3603054 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS3242995 US-PS4225457 US-PS4597771

(73) Patentinhaber:

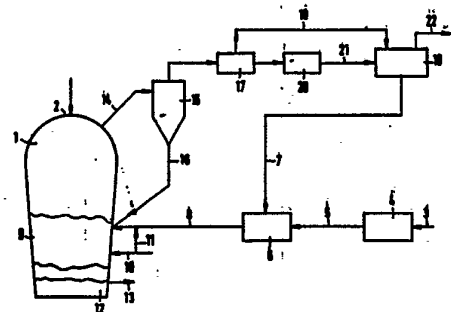
DEUTSCHE VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH
D-4000 DÜSSELDORF (DE).

(72) Erfinder:

HAUK ROLF DR.
DÜSSELDORF (DE).

(54) VERFAHREN ZUR VERGASUNG VON KLÄRSCHLAMM

(57) Es wird ein Verfahren zur Vergasung von Klärschlamm oder anderen kohlenstoffhaltigen Abfallstoffen in einem Vergaser (1) beschrieben. In diesen Vergaser werden zusätzlich ein fester Brennstoff und sauerstoffhaltiges Gas eingegeben. Im Bodenbereich des Vergasers sammeln sich die bei der Vergasung entstehenden Rückstände in Form von flüssiger Schlacke. Die Vergasung findet in einem oberhalb des Schlackebades befindlichen, aus dem getrockneten Klärschlamm bzw. den Abfallstoffen, dem festen Brennstoff, dem sauerstoffhaltigen Gas und dem Vergasungsgas gebildeten Wirbelschicht (9) statt. Das im Vergaser erzeugte Gas kann zur Stromerzeugung oder als Reduktionsgas für Eisenerze verwendet werden. In Vergaser kann gleichzeitig Eisenschwamm aufgeschmolzen und zu Roheisen reduziert werden.



AT 393 378 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergasung von Klärschlamm oder anderen kohlenstoffhaltigen Abfallstoffen in einem Vergaser, in den zusätzlich ein fester Brennstoff und sauerstoffhaltiges Gas eingegeben werden, wobei im Bodenbereich des Vergasers ein Schlackebad gebildet wird.

Die bisherigen Maßnahmen zur Beseitigung oder Nutzung von Klärschlamm bestanden darin, daß er nach seiner Trocknung deponiert oder verbrannt oder in der Landwirtschaft als Dünger verwendet wurde. Die Deponie des Klärschlammes führt zu einem erheblichen Raumbedarf und erfordert zusätzlich hohe Kosten. Die Verbrennung ist insbesondere insoweit problematisch, als bei einer unvollkommenen Verbrennung Dioxine entstehen können und die unerwünschten Schwermetalle in der Asche teilweise mit Wasser auslaugbar sind. Der Einsatz des Klärschlammes als Dünger stößt wegen der in ihm enthaltenen Schwermetalle auf erhebliche Bedenken und ist auch weitgehend nicht mehr zulässig.

Eine weitere Nutzung von Klärschlamm ist in der DE-PS 29 23 726 beschrieben. Hierbei wird der getrocknete Klärschlamm als Reduktionsmittel zur Reduktion von Eisenoxiden verwendet. Der getrocknete Klärschlamm und trockenes Eisenoxyd werden gemischt und gegebenenfalls pelletisiert und dann längere Zeit erhitzt, wobei eine partielle Reduktion des Eisenoxys zu Eisenschwamm stattfindet. Dieses Verfahren ist jedoch für eine wirtschaftliche industrielle Anwendung ungeeignet. Außerdem wird hier das Problem der Entsorgung der Schwermetalle nicht gelöst.

Aus der DE-OS 32 03 435 ist ein Verfahren zur Gaserzeugung und Metallgewinnung in einem Schmelzbadreaktor, insbesondere Eisenbadreaktor, bekannt, in dem einerseits Gas dadurch, daß ein kohlenstoffhaltiger Brennstoff und Sauerstoff in ein schmelzfähiges Badmaterial, insbesondere ein Eisenbad, des Schmelzbadreaktors eingeleitet werden, erzeugt wird, und andererseits Metall dadurch, daß Metallträger in das Schmelzbad eingegeben werden, gewonnen wird. Das erzeugte Gas ist im wesentlichen aus CO und H₂ bestehendes Kohlegas. Der in das schmelzflüssige Badmaterial eingeleitete Brennstoff hat einen geringen Anteil an dem zu gewinnenden Metall, das sich in der Schmelze löst und sich in dieser anreichert und nach Erreichen einer bestimmten Konzentration abgezogen wird. Der Brennstoff kann teilweise aus Produkten mit mäßigen Anteilen an brennbarer Substanz wie Klärschlamm und Industriemüll bestehen, aus denen einerseits sich neben der Wärme auch Metalle gewinnen lassen und andererseits umweltproblematische Schwermetalle abgetrennt werden können, so daß die Umweltbelastung entsprechend verringert wird. Ziel dieses Verfahrens ist jedoch neben der Wärmeerzeugung primär die Metallgewinnung und nicht die Klärschlammabeseitigung. Der Klärschlammanteil am gesamten Brennstoff ist auch zwangsläufig sehr begrenzt, denn er kühlt durch endotherme Reaktionen das Schmelzbad stark ab und außerdem bewirken die in ihm enthaltenen flüchtigen Bestandteile eine erhebliche Badbewegung, die jedoch unerwünscht ist.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das bekannte Verfahren zur Vergasung von Klärschlamm oder anderen kohlenstoffhaltigen Abfallstoffen in einem Vergaser, in den zusätzlich ein fester Brennstoff und sauerstoffhaltiges Gas eingegeben werden, wobei im Bodenbereich des Vergasers ein Schlackebad gebildet wird, in der Weise zu verbessern, daß bei voller Ausnutzung der im Klärschlamm bzw. den Abfallstoffen enthaltenen Verbrennungsenergie und einer Aussonderung der Schwermetalle für eine problemlose Entsorgung der Anteil des Klärschlammes bzw. der Abfallstoffe am gesamten Brennstoff so erhöht werden kann, daß eine wirtschaftlich sinnvolle Klärschlamm- bzw. Abfallbeseitigung möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Vergasung in einer sich oberhalb des Schlackebades befindenden, aus dem Klärschlamm oder den Abfallstoffen, dem festen Brennstoff, dem sauerstoffhaltigen Gas und Vergasungsgas bestehenden Wirbelschicht durchgeführt wird.

Der Klärschlamm wird hierbei bei hoher Temperatur und ausreichender Verweilzeit vollständig umgesetzt, so daß die Gefahr der Entstehung von Dioxinen oder anderen umweltbelastenden Gasen nicht gegeben ist. Die im Schlamm befindlichen Schwermetalle werden in die Schlacke eingebunden.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß der Klärschlamm oder die Abfallstoffe im mittleren bis oberen Bereich der Wirbelschicht zugeführt werden.

Klärschlamm oder Abfallstoffe werden vorteilhaft zusammen mit dem festen Brennstoff von oben in die Wirbelschicht gegeben, wobei als fester Brennstoff am besten Kohle oder Petrolkoks verwendet wird.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das sauerstoffhaltige Gas vor der Zuführung zur Wirbelschicht erwärmt wird.

Eine besonders bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mindestens ein Teil der aus dem im Vergaser erzeugten Gas gewonnenen Wärme zur Trocknung des Klärschlammes vor der Zuführung zur Wirbelschicht verwendet wird.

Das Verfahren läßt sich vorzugsweise auch mit der Erzeugung von Roheisen kombinieren, wobei im Vergaser zusätzlich Eisenschwamm geschmolzen und zu Roheisen reduziert wird. Das im Vergaser erzeugte Gas wird hierbei vorteilhaft zur Reduktion von Eisenerz in Eisenschwamm, der anschließend im Vergaser aufgeschmolzen wird, verwendet.

Es hat sich gezeigt, daß Klärschlamm mit einer Restfeuchte von 10 % bis zu einem Anteil von 15 % dem Brennstoff zugemischt werden kann, ohne daß der Reduktions- und Schmelzprozeß beeinträchtigt wird. Bei Verwendung niederflüchtiger Kohle als zusätzlicher Brennstoff kann nach theoretischen Ergebnissen der

Klärschlammanteil bis auf 40 % erhöht werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Diese zeigt ein schematisches Bild einer Anlage zur Klärschlammvergasung.

In einen Wirbelschicht-Vergaser (1) wird von oben über einen Einlaß (2) Kohle mit einer Körnung im Bereich zwischen 0 und 50 mm zusammen mit Zuschlagstoffen eingegeben. Anstelle von Kohle können beispielsweise auch Petrolkokse Verwendung finden. Über eine Leitung (3) wird Klärschlamm zu einer Zentrifuge (4) geführt, in der er teilweise entwässert wird. Der noch pumpfähige Klärschlamm gelangt dann über eine Leitung (5) zu einem Trockner (6). Diesem wird über eine Leitung (7) Dampf zugeführt, mit dessen Hilfe der Klärschlamm bis auf eine Restfeuchte von 10 % getrocknet wird. Der so aufbereitete Klärschlamm wird dann pneumatisch über eine Leitung (8) zum Wirbelschicht-Vergaser (1) befördert und in diesen in Höhe des mittleren bis oberen Bereichs einer Wirbelschicht (9) eingegeben. Ein Teilstrom des zur Vergasung in der Wirbelschicht benötigten sauerstoffhaltigen Gases wird über eine Leitung (10) in den unteren Bereich der Wirbelschicht (9) geführt, setzt sich zu CO_2 bzw. CO um und steigt in dieser nach oben, wodurch die Wirbelschicht aufrechterhalten wird. Ein weiterer Teilstrom des sauerstoffhaltigen Gases gelangt über eine Leitung (11) in die Leitung (8) und wird mit dem getrockneten Klärschlamm in den Wirbelschicht-Vergaser (1) eingegeben. Die bei der Vergasung der Kohle und des Klärschlammes entstehende Wärme erzeugt eine so hohe Temperatur in der Wirbelschicht (9), daß keine Dioxine aufgrund unvollständiger Verbrennung des Klärschlammes entstehen können. Die Temperatur ist auch ausreichend hoch, um im Bodenbereich des Wirbelschicht-Vergasers ein Bad (12) aus flüssiger Schlacke, die bei der Vergasung der Kohle und des Klärschlammes gebildet wird, entstehen zu lassen. Die Schlacke, die auch die im Klärschlamm befindlichen Schwermetalle enthält, wird in geeigneten Zeitabständen über eine Leitung (13) abgestochen.

Es ist auch möglich, den Klärschlamm zusammen mit der Kohle über den Einlaß (2) von oben in den Wirbelschicht-Vergaser (1) einzugeben. Weiterhin kann das sauerstoffhaltige Gas vor der Zuführung über die Leitungen (10 und 11) in den Wirbelschicht-Vergaser (1) erwärmt werden, wodurch der Anteil des Klärschlammes am Gesamtbrennstoff erhöht werden kann. Soll im Wirbelschicht-Vergaser (1) zusätzlich Eisenschwamm eingeschmolzen werden, so wird dieser oberhalb der Wirbelschicht (9), vorzugsweise im Kopfbereich des Vergasers, eingegeben, in der Wirbelschicht (9) aufgeschmolzen und reduziert und sammelt sich als flüssiges Eisenbad am Boden des Vergasers (1). Die flüssige Schlacke sammelt sich dann aufgrund ihres geringeren spezifischen Gewichts auf dem Eisenbad.

In der Wirbelschicht (9) wird durch die Vergasung CO- und gegebenenfalls H_2 -haltiges Gas erzeugt, das über eine Leitung (14) aus dem Wirbelschicht-Vergaser (1) zu einem Zyklon (15) geleitet wird. In diesem wird das Gas beispielsweise von mitgerissenen Kohle- und Schwammteilchen grob entstaubt, wobei die ausgesonderten Feststoffteilchen über eine Leitung (16) wieder in den Wirbelschicht-Vergaser (1) zurückgeführt werden. Das grob entstaubte Gas gelangt dann zu einem Abhitzesystem (17), in dem die im Gas enthaltene thermische Energie zur Erzeugung von Hochdruckdampf verwendet wird, der über eine Leitung (18) zu einem Kraftwerk (19) geführt wird. Das auf diese Weise abgekühlte Gas wird in ein Staubfilter (20) gegeben, in dem feinste Feststoffteilchen abgeschieden und auch gasförmige Schadstoffe, wie Schwefel oder Chlor, absorbiert werden. Das Gas gelangt schließlich über eine Leitung (21) zum Kraftwerk (19), in welchem es verbrannt wird. Aus der Verbrennungsenergie und der Energie des Hochdruckdampfes aus der Leitung (18) werden Niederdruckdampf, der über die Leitung (7) zum Trockner (6) geführt wird, sowie elektrische Energie, die von einer Leitung (22) abgenommen wird, erzeugt.

Wird die Anlage gleichzeitig zur Erzeugung von Roheisen verwendet, dann kann das im Wirbelschicht-Vergaser erzeugte Gas auch als Reduktionsgas für die Direktreduktion von Eisenerz in Eisenschwamm eingesetzt werden. Der so gebildete Eisenschwamm wird dann in den Wirbelschicht-Vergaser eingegeben und dort aufgeschmolzen und zu Roheisen reduziert.

PATENTANSPRÜCHE

50

55

60

1. Verfahren zur Vergasung von Klärschlamm oder anderen kohlenstoffhaltigen Abfallstoffen in einem Vergaser, in den zusätzlich ein fester Brennstoff und sauerstoffhaltiges Gas eingegeben werden, wobei im Bodenbereich des Vergasers ein Schlackebad gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergasung in einer sich oberhalb des Schlackebades (12) befindenden, aus dem Klärschlamm oder den Abfallstoffen, dem festen Brennstoff, dem sauerstoffhaltigen Gas und Vergasungsgas bestehenden Wirbelschicht (9) durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Klärschlamm oder die Abfallstoffe im mittleren bis oberen Bereich der Wirbelschicht (9) zugeführt werden.
- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Klärschlamm oder die Abfallstoffe zusammen mit dem festen Brennstoff von oben in die Wirbelschicht (9) gegeben werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als fester Brennstoff Kohle verwendet wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als fester Brennstoff Petrolkoks verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das sauerstoffhaltige Gas vor der Zuführung zur Wirbelschicht (9) erwärmt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Teil der aus dem im Vergaser (1) erzeugten Gas gewonnenen Wärme zur Trocknung des Klärschlammes vor der Zuführung zur Wirbelschicht (9) verwendet wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Vergaser (1) zusätzlich Eisenschwamm geschmolzen und zu Roheisen reduziert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Teil des im Vergaser (1) erzeugten Gases zur Reduktion von Eisenerz in Eisenschwamm verwendet wird.
- 25

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

