



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **227 985 A5**

4(51) C 22 B 7/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP C 22 B / 269 012 0	(22)	01.11.84	(44)	02.10.85
(31)	A3997/83	(32)	14.11.83	(33)	AT
	A3021/84		24.09.84		

(71) siehe (73)
 (72) Wallner, Felix, Dr., AT; Krier, Adam, Dr., AT; Lugscheider, Walter, Dr., AT; Uckert, Gotthard, Dipl.-Chem., DE; Freimann, Paul, Dipl.-Ing., AT
 (73) Voest-Alpine AG, 4020 Linz, AT

(54) Verfahren zur Aufarbeitung von schwermetallhaltigen Rückständen der chemischen Industrie

(57) Zur umweltfreundlichen Aufarbeitung und Verwertung schwermetallhaltiger Rückstände, wie z. B. Altöl, werden die schwermetallhaltigen Rückstände in eine Primärgasreaktionszone (5) eines mindestens ein Festbett (8) aus kohlenstoffhaltigem Material (6) enthaltenden Schachtvergasers (1) sowie zusammen mit den Einsatzstoffen (14, 15, 16) und/oder zusammen mit den Festbettbildnern (6) schlackenbildende Stoffe zur Aufnahme und Abbindung der Schwermetalle eingebracht und wird die untere Zone (10) des Festbettes (8) auf eine Temperatur oberhalb der Schlacken- bzw. Ascheschmelztemperatur gehalten, wobei die Viskosität der Schlacke (21) weniger als 100 poise beträgt. Fig. 1

Berlin, den 4. 2. 1985

AP C 22 B/269 012/0

64 520/26

Verfahren zur Aufarbeitung von schwermetallhaltigen Rückständen der chemischen Industrie

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufarbeitung schwermetallhaltiger Rückstände der chemischen Industrie, insbesondere von Hydrierrückständen.

Durch das Verfahren kann die umweltfreundliche Aufarbeitung bzw. Verwertung schwermetallhaltiger Rückstände erfolgen, wie sie beispielsweise beim Raffinieren von Schweröl und bei der Schwerölhydrierung anfallen. Das Verfahren kann auch bei der Verarbeitung von Altöl Verwendung finden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, schwermetallhaltige Rückstände in einem Kraftwerk zu verbrennen, wobei jedoch die anfallenden Schwermetalle, die mit den Rauchgasen und mit der Asche ausgeschieden werden, eine Belastung für die Umwelt darstellen. Es kommt zu unzulässig hohen Schwermetallanteilen in den Abgasen und im Abwasser.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Aufarbeitung von schwermetallhaltigen Rückständen zur

Verfügung zu stellen, welches wirtschaftlich und umweltfreundlich angewendet werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Aufarbeitung schwermetallhaltiger Rückstände der chemischen Industrie, insbesondere von Hydrierrückständen zu schaffen, bei dem die Schwermetalle in eine wasserunlösliche deponiefähige Form übergeführt werden und gleichzeitig der Wärmeinhalt der Rückstände energetisch nutzbar gemacht wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die schwermetallhaltigen Rückstände in eine Primärgasreaktionszone eines mindestens ein Festbett aus kohlenstoffhaltigem Material enthaltenden Schachtvergasers eingebracht werden, daß zusammen mit den aus Rückständen, Dampf und Sauerstoff bestehenden Einsatzstoffen und/oder zusammen mit den Festbettbildnern schlackenbildende Stoffe zur Aufnahme und Abbindung der Schwermetalle eingebracht werden und daß die untere Zone des Festbettes auf einer Temperatur oberhalb der Schlacken- bzw. Ascheschmelztemperatur gehalten wird, wobei die Viskosität der Schlacke weniger als 100 poise beträgt.

Zur Durchführung des Verfahrens werden bekannte Schachtvergaser eingesetzt. Sie weisen einen vertikalen Schacht, der die Sekundärgasreaktionszone darstellt, und eine etwa horizontal am unteren Ende des Schachtes anschließende Kammer, die die Primärgasreaktionszone bildet, auf. In die Primärgasreaktionszone mündet ein Brenner, mit dem die schwermetallhaltigen Rückstände vergast werden. Der in der

Sekundärgasreaktionszone eingebrachte kohlenstoffhaltige Einsatz bildet in der Primärgasreaktionszone einen eine freie Oberfläche aufweisenden Schüttkegel, der im Schlackenbad fußt. Beim Vergasen der Rückstände werden die Schwermetalle zum überwiegenden Teil in die Schlacke eingeschmolzen und gemeinsam mit der Schlacke aus dem Schachtvergaser ausgetragen. Die im Schachtvergaser anfallende Schlacke fällt beim Austragen infolge Abschreckung mit Wasser als glasig erstarrtes Granulat an, welches die schädlichen Schwermetallbestandteile enthält. Infolge der glasigen Struktur der erstarrten Schlacke kann diese gefahrlos deponiert werden. Es wurde festgestellt, daß eine Auslaugung von Schwermetallverbindungen des erfindungsgemäß hergestellten Granulats nicht stattfindet.

Für die Aufarbeitung vanadinhaltiger Rückstände werden zweckmäßigerweise in die Sekundärgasreaktionszone zusätzlich basische schlackenbildende Stoffe, insbesondere CaO-haltige Stoffe, in die Sekundärgasreaktionszone des Schachtvergasers eingebracht.

Für die Aufarbeitung von eisenhaltigen Rückständen wird vorteilhafterweise in die Sekundärgasreaktionszone Koks, insbesondere Hüttenkoks, eingebracht, wobei eine saure Schlacke mit mindestens 40 % SiO_2 gebildet wird.

Um einen möglichst geringen Anteil der Schwermetalle mit dem bei der Vergasung entstehenden Rohgas auszutragen, werden in weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine oder mehrere der die Rußbildung in der Primärgasreaktionszone herabsetzenden Maßnahmen angewendet:

- a) Zuführung eines sauerstoffhaltigen Gases, um ein C/O₂-Verhältnis, gleich λ , von mindestens 0,45 bis 0,8, vorzugsweise 0,6, zu erhalten;
- b) Einstellen eines Wasserstoff/Sauerstoff-Verhältnisses von mindestens 0,35 bis 0,7, vorzugsweise 0,5;
- c) Einstellen der Verweilzeit des Primärgases in der Primärgasreaktionszone von 0,2 bis 1,5 Sekunden, vorzugsweise 0,4 bis 0,6 Sekunden, und
- d) Einstellen einer Verweilzeit des Sekundärgases in der Sekundärgasreaktionszone von 1 bis 6 Sekunden, vorzugsweise 2 bis 3 Sekunden.

Vorteilhaft werden die schlackenbildenden Zusatzstoffe, wie Kalkstein, in einer Körnung bis zu 20 mm verwendet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird das aus dem Schachtvergaser austretende Produktgas gefiltert und der ausgefilterte Staubanteil der Primärgasreaktionszone zugeführt. Durch diese Maßnahme gelingt es, alle Schwermetalle in der Schlacke abzuscheiden. Nur ein äußerst geringer Prozentsatz reichert sich in der feuerfesten Auskleidung des Schachtvergasers an.

Im Sinne der Erfindung ist weiterhin, daß als Einsatzstoff zusätzlich zu den schwermetallhaltigen Rückständen Klärschlamm der Primärgasreaktionszone zugeführt wird, wobei zweckmäßigerweise Klärschlamm in einer Menge von bis zu 30 % der Menge der schwermetallhaltigen Rückstände zugeführt wird.

Somit kann der bei der Klärung von Abwässern anfallende Klärschlamm, der je nach Herkunft oft auch Schadstoffe enthält, insbesondere Schwermetalle, die die Verwendung bzw. Aufarbeitung des Klärschlammes einschränken, verarbeitet werden. Schwermetallhaltiger Klärschlamm läßt sich nämlich nicht als Düngemittel verwenden, da es zu unerwünschten Schwermetall-Kontaminationen von Nahrungstoffen kommen kann. Außerdem ist schwermetallhaltiger Klärschlamm nicht ohne weiteres zu Asche pyrolysierbar oder verbrennbar, da die Schwermetalle in den Abgasen und in der Asche in wasserlöslicher Form enthalten sind und eine Gefahr für die Umwelt darstellen.

Somit kann der Wärmeinhalt von Klärschlamm energetisch nutzbar gemacht werden, wobei im Klärschlamm eventuell enthaltene Schadstoffe, insbesondere Schwermetalle, in eine wasserunlösliche, deponiefähige Form übergeführt werden.

Der Klärschlamm sollte dem schwermetallhaltigen Rückstand vor dessen Einspeisung zugemischt werden.

Es ist von Vorteil, wenn der Klärschlamm vor dem Einspeisen auf eine Restfeuchte von maximal 50 bis 60 % getrocknet wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung, deren Fig. 1 und 2 je einen Schachtvergaser gemäß unterschiedlichen Ausführungsformen in schematischer Darstellung zeigen, sowie anhand zweier Beispiele näher erläutert.

Der in Fig. 1 dargestellte Schachtvergaser 1 weist einen vertikalen oberen Abschnitt 2, der die Sekundärgasreaktionszone 3 bildet und mindestens einen, im dargestellten Ausführungsbeispiel sind es zwei, seitlich abgewinkelten unteren Abschnitt 4, der die Primärgasreaktionszonen 5 darstellt, auf. In den oberen Abschnitt 2 wird der stückige kohlenstoffhaltige Schachteinsatz 6, wie z. B. Koks oder Kohle, gegebenenfalls gemeinsam mit separaten schlackenbildenden Stoffen von oben über eine nicht dargestellte Schleuse aufgegeben. Der stückige Einsatz bildet am Boden 7 des Schachtvergasers 1 ein Festbett 8 mit in die Primärgasreaktionszonen 5 ragenden, jeweils eine freie Oberfläche 9 aufweisenden Schüttkegeln 10. Diese Schüttkegel 10 münden jeweils in eine Schlackenwanne 11 mit Überlaufwehr 12.

An den seitlich abgewinkelten unteren Abschnitten 4 ist jeweils mindestens ein Brenner 13 angeordnet, der vorzugsweise als Zyklonbrenner ausgebildet ist und dem der zu verwertende Rückstand 14 als Brennstoff oder zusätzlich zum Brennstoff zugeführt wird. Zusätzlich wird über den Brenner 13 Dampf 15 und Sauerstoff 16 in die Primärgasreaktionszone 5 eingeleitet. Das aus dem oberen Teil der Sekundärgasreaktionszone 3 durch den Gasauslaß 17 austretende Produktgas 18 wird einem Trockenabscheider oder Naßwäscher 19 zugeleitet. Die aus dem Gas ausgeschiedenen Staubanteile 20 werden über einen der Brenner 13 wieder dem Schachtvergaser 1 zugeführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand zweier Beispiele erläutert:

Beispiel 1:

Ein schwermetallhaltiger Rückstand 14, z. B. Vakuumrückstand, aus der Schwerölaufbereitung wurde in einer Menge von 300 kg/h und mit einer Temperatur von 200 °C dem Brenner 13 zugeführt. Dieser Rückstand wies folgende Analyse (in Gew.%) auf:

C	H	O	N	S	H ₂ O	Asche	V
85,6	10,5	0,09	0,55	3,05	0,1	0,11	560 ppm

Dem Brenner 13 wurde weiterhin Dampf 15 mit 18 bar in einer Menge von 160 kg/h zugeführt. Der Dampf war überhitzt und wies eine Temperatur von 240 °C auf. Sauerstoff 16 wurde mit einer Temperatur von 70 °C und in einer Menge von 380 m³/h unter Normalbedingungen eingeleitet (Reinheit 99,9 %, Rest N).

In die Sekundärgasreaktionszone 3 wurde als Einsatzstoff 6 und als schlackenbildender Stoff Hüttenkoks in einer Menge von 137 kg/h mit einer Temperatur von 20 °C eingesetzt.

Siebanalyse des Hüttenkoks (in %):

> 40 mm	40 - 20 mm	20 - 10 mm	< 10 mm
15,2	82,6	0,9	1,3

Chemische Analyse des Hüttenkoks (Gew.%):

C	H	O	N	S	H ₂ O	Asche
82,68	0,22	0,28	0,62	0,53	4,5	11,17 mit 600 ppm V

Das in der Primärgasreaktionszone 5 entstehende Primärgas hatte eine Temperatur von 1770 °C und fiel in einer Menge von 1099 m³/h unter Normalbedingungen (feucht) an. Seine Verweilzeit in der Primärgasreaktionszone betrug 0,3 Sekunden. Es wies folgende chemische Zusammensetzung (N-frei gerechnet) auf (Gew.%):

CO ₂	H ₂	CO	CH ₄	(COS + H ₂ S)
22,2	26,1	50,7	0,0	1,0

Das aus der Sekundärgasreaktionszone 3 austretende Produktgas 18 (Rohgas bzw. Sekundärgas) fiel in einer Gasmenge von 1322 m³/h unter Normalbedingungen (feucht) an. Die Gas-temperatur betrug 831 °C, die Verweilzeit in der Sekundär-
vergasungszone 2 sec. Seine chemische Zusammensetzung (N-frei gerechnet) war wie folgt (Gew.%):

CO ₂	H ₂	CO	CH ₄	(COS + H ₂ S)
15,5	37,0	46,9	0,0	0,6

Die mit einer Temperatur von 1500 °C und einer Viskosität von 80 poise anfallende, über das Überlaufwehr 12 überlaufende, aus der Primärgasreaktionszone 5 ausfließende Schlacke 21 wurde mittels Druckwasser granuliert. In der Schlacke 21 sind die Aschenanteile des kohlehaltigen Einsatzes und des schwermetallhaltigen Rückstandes eingeschmolzen, so daß die Schwermetalle, die in der Asche enthalten sind, ebenfalls in der Schlacke 21 anfallen. Die Schlacke 21 erstarrte glasig und fiel in einer Menge von 15,3 kg/h an.

Siebanalyse der Schlacke:

> 20 mm	20 - 10 mm	10 - 5 mm	5 - 3 mm
0,0	0,1	1,2	5,8
3 - 2 mm	2 - 1 mm	1 - 0,5 mm	< 0,5 mm
11,2	30,2	32,4	19,1

Chemische Analyse der Schlacke (Gew.%):

Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	Fe	SiO ₂	CaO	MgO
25,0	n.n.	7,1	0,1	46,0	9,4	3,2
C _{ges}	S _{ges}	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	V
0,15	0,08	1,1	0,8	1,6	0,5	0,82

Der aus dem Produktgas 18 abgeschiedene Staubanteil 20, der in einer Menge von 2,49 g/m³ unter Normalbedingungen anfiel, wies einen Aschengehalt von 11,8 % auf, wobei sich in der Asche 12,4 Gew.% Vanadin befanden.

Somit ergibt sich, daß die dem Schachtvergaser 1 und zwischen dessen Primärgasreaktionszone 5 und Sekundärgasreaktionszone 3 aufgegebenen Vanadinmenge (177,18 g/h) in einer Menge von 125,46 g/h in der Schlacke anfiel, wogegen im Staub des Rohgases lediglich 48,17 g/h enthalten waren. Der Rest fand sich als Anreicherung in der feuerfesten Auskleidung des Schachtofens.

Bei dieser Vanadinbilanz ist nicht berücksichtigt, daß der Staub nach Austritt aus dem Schachtvergaser 1 der Primärgasreaktionszone 5 zugeführt wird, wodurch nahezu sämtliches

Vanadin in der Schlacke 21 eingeschmolzen anfällt. Bei einem Auslaageversuch der erstarrten Schlacke 21 mit H₂O konnte im H₂O kein Vanadin nachgewiesen werden.

Beispiel 2:

Ein schwermetallhaltiger Rückstand 14 (Vakuurrückstand) aus der Schwerölaufbereitung wurde in einer Menge von 300 kg/h und mit einer Temperatur von 200 °C dem Brenner 13 zugeführt. Dieser Rückstand wies folgende Analyse (in Gew.%) auf:

C	H	O	N	S	H ₂ O	Asche	V
85,6	10,5	0,09	0,55	3,05	0,1	0,11	560 ppm

Dem Brenner 13 wurde weiterhin Dampf 15 mit 18 bar in einer Menge von 198 kg/h zugeführt. Der Dampf war auf 240 °C überhitzt. Sauerstoff 16 wurde mit einer Temperatur von 70 °C und in einer Menge von 396 m³/h unter Normalbedingungen eingeleitet (Reinheit 99,9 %, Rest N).

In die Sekundärgasreaktionszone 3 wurde als Einsatzstoff Hüttenkoks in einer Menge von 130 kg/h mit einer Temperatur von 20 °C eingesetzt.

Siebanalyse des Hüttenkoks (in %):

>40 mm	40 - 20 mm	20 - 10 mm	< 10 mm
15,2	82,6	0,9	1,3

Chemische Analyse des Hüttenkoks (Gew.%):

C	H	O	N	S	H ₂ O	Asche
82,68	0,22	0,28	0,62	0,53	4,5	11,17 mit 600 ppm V

Zur vermehrten Bildung einer basischen Schlacke wurde mit dem Hüttenkoks Kalkstein in einer Menge von 13 kg/h und einer Temperatur von 20 °C eingebracht.

Chemische Analyse des Kalksteines:

MgO	CaO	andere
0,7 %	59,0 %	0,3 %

Das in der Primärgasreaktionszone 5 entstehende Primärgas hatte eine Temperatur von 1839 °C und fiel in einer Menge von 1152 m³/h unter Normalbedingungen (feucht) an. Seine Verweilzeit in der Primärgasreaktionszone 5 betrug 0,28 Sekunden. Es wies folgende chemische Zusammensetzung (N-frei gerechnet) auf (Gew.%):

CO ₂	H ₂	CO	CH ₄	(COS + H ₂ S)
25,1	24,9	49,0	0,0	1,0

Das aus der Sekundärgasreaktionszone 3 austretende Produktgas 18 (Rohgas bzw. Sekundärgas) fiel in einer Gasmenge von 1364 m³/h unter Normalbedingungen (feucht) an. Die Gas-temperatur betrug 864 °C, die Verweilzeit in der Sekundär-
vergasungszone 1,9 Sekunden. Seine chemische Zusammensetzung (N-frei gerechnet) war wie folgt (Gew.%):

CO ₂	H ₂	CO	CH ₄	(COS + H ₂ S)
18,7	36,9	43,8	0,0	0,6

Die mit einer Temperatur von 1300 °C und einer Viskosität von 30 poise anfallende, über das Überlaufwehr 12 überlaufende, aus der Primärgasreaktionszone ausfließende Schlacke 21 wurde mittels Druckwasser granuliert. Die Schlacke 21 erstarrte glasig und fiel in einer Menge von 22,3 kg/h an.

Siebanalyse der Schlacke:

> 20 mm	20 - 10 mm	10 - 5 mm	5 - 3 mm
0,0	0,1	1,2	5,8
3 - 2 mm	2 - 1 mm	1 - 0,5 mm	< 0,5 mm
11,2	30,2	32,4	19,1

Chemische Analyse der Schlacke (Gew.%):

Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	Fe	SiO ₂	CaO	MgO
16,0	n.n.	4,6	0,06	29,4	40,2	2,6
C _{ges}	S _{ges}	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	V
0,2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,7

Der aus dem Rohgas bzw. Produktgas 18 abgeschiedene Staubanteil 20, der in einer Menge von 0,58 g/m³ unter Normalbedingungen anfiel, wies einen Aschengehalt von 14,8 % auf, wobei sich in der Asche 13,6 Gew.% Vanadium befanden.

Somit ergibt sich, daß die dem Schachtvergaser 1 und zwischen dessen Primärgasreaktionszone 5 und Sekundärgasreaktionszone 3 aufgegebene Vanadinmenge (176,7 g/h) in einer Menge von 156,24 g/h in der Schlacke anfiel, wogegen im Staub des Rohgases lediglich 15,92 g/h enthalten waren.

Der Rest fand sich als Anreicherung in der feuerfesten Auskleidung des Schachtvergasers 1. Bei dieser Vanadinbilanz ist ebenso wie bei Beispiel 1 nicht berücksichtigt, daß der Staub nach Austritt aus dem Schachtvergaser 1 der Primärgasreaktionszone 5 zugeführt wird, wodurch nahezu sämtliches Vanadin in der Schlacke 21 eingeschmolzen anfällt. Bei einem Auslaageversuch der erstarrten Schlacke 21 mit H_2O konnte im H_2O kein Vanadin nachgewiesen werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, Vanadin, Fe, Ni, Cr und andere Schwermetalle nahezu vollständig in die Schlacke einzuschmelzen. Es ist von besonderem Vorteil, eine Rußbildung in der Primärgasreaktionszone zu vermeiden, da der Ruß Schwermetalle aufnimmt.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, mündet gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel in die Primärgasreaktionszone 5 eine Zuführleitung 22, durch die Klärschlamm 23 mit einer Restfeuchte von maximal 50 bis 60 % zugeführt wird. Der Klärschlamm 23 kann auch über eine Zweigleitung 24, die in die die zu verwertenden Rückstände 14 zuführende Leitung mündet, vor Einspeisen der zu verwertenden Rückstände 14 mit diesen vermischt werden.

Der Klärschlamm 23 wird vorzugsweise in einer Menge von bis zu 30 % der Menge der zu verwertenden Rückstände 14 in die Primärgasreaktionszone 5 eingebracht.

In der glasig erstarrten Schlacke sind die Aschenanteile des kohlehaltigen Einsatzes, des schwermetallhaltigen Rückstandes und des Klärschlammes eingeschmolzen und somit ohne Gefahr für die Umwelt deponiefähig.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Aufarbeitung schwermetallhaltiger Rückstände der chemischen Industrie, insbesondere von Hydrierrückständen, gekennzeichnet dadurch, daß die schwermetallhaltigen Rückstände in eine Primärgasreaktionszone (5) eines mindestens ein Festbett (8) aus kohlenstoffhaltigem Material enthaltenden Schachtvergasers (1) eingebracht werden, daß zusammen mit den aus Rückständen, Dampf und Sauerstoff bestehenden Einsatzstoffen und/oder zusammen mit den Festbettbildnern schlackenbildende Stoffe zur Aufnahme und Abbindung der Schwermetalle eingebracht werden und daß die untere Zone (10) des Festbettes (8) auf einer Temperatur oberhalb der Schlacken- bzw. Ascheschmelztemperatur gehalten wird, wobei die Viskosität der Schlacke (21) weniger als 100 poise beträgt.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß für die Aufarbeitung vanadinhaltiger Rückstände zusätzlich basische schlackenbildende Stoffe, insbesondere CaO-haltige Stoffe, in die Sekundärgasreaktionszone (3) des Schachtvergasers (1) eingebracht werden.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß für die Aufarbeitung von eisenhaltigen Rückständen in die Sekundärgasreaktionszone (3) Koks, insbesondere Hüttenkoks, eingebracht wird, wobei eine saure Schlacke mit mindestens 40 % SiO_2 gebildet wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß zur Herabsetzung der Rußbildung in der Primärgas-

reaktionszone (5) eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen angewendet werden:

- a) Zuführung eines sauerstoffhaltigen Gases, um ein C/O_2 -Verhältnis, gleich λ , von mindestens 0,45 bis 0,8, vorzugsweise 0,6, zu erhalten;
 - b) Einstellen eines Wasserstoff/Sauerstoff-Verhältnisses von mindestens 0,35 bis 0,7, vorzugsweise 0,5;
 - c) Einstellen der Verweilzeit des Primärgases in der Primärgasreaktionszone von 0,2 bis 1,5 Sekunden, vorzugsweise 0,4 bis 0,6 Sekunden und
 - d) Einstellen einer Verweilzeit des Sekundärgases in der Sekundärgasreaktionszone von 1 bis 6 Sekunden, vorzugsweise 2 bis 3 Sekunden.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die schlackenbildenden Zusatzstoffe, wie Kalkstein, in einer Körnung bis zu 20 mm verwendet werden.
 6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß das aus dem Schachtvergaser (1) austretende Produktgas (18) gefiltert und der ausgefilterte Staubanteil (20) der Primärgasreaktionszone (5) zugeführt wird.
 7. Verfahren nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß als Einsatzstoff zusätzlich zu den schwermetallhaltigen Rückständen (14) Klärschlamm (23) der Primärgasreaktionszone (5) zugeführt wird.
 8. Verfahren nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß der Klärschlamm (23) in einer Menge von bis zu 30 % der Menge der schwermetallhaltigen Rückstände (14) zugeführt wird.

9. Verfahren nach Punkt 7 und 8, gekennzeichnet dadurch, daß der Klärschlamm (23) dem schwermetallhaltigen Rückstand (14) vor dessen Einspeisung zugemischt wird.
10. Verfahren nach Punkt 7 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß der Klärschlamm (23) vor dem Einspeisen auf eine Restfeuchte von maximal 50 bis 60 % getrocknet wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen,

FIG. 1

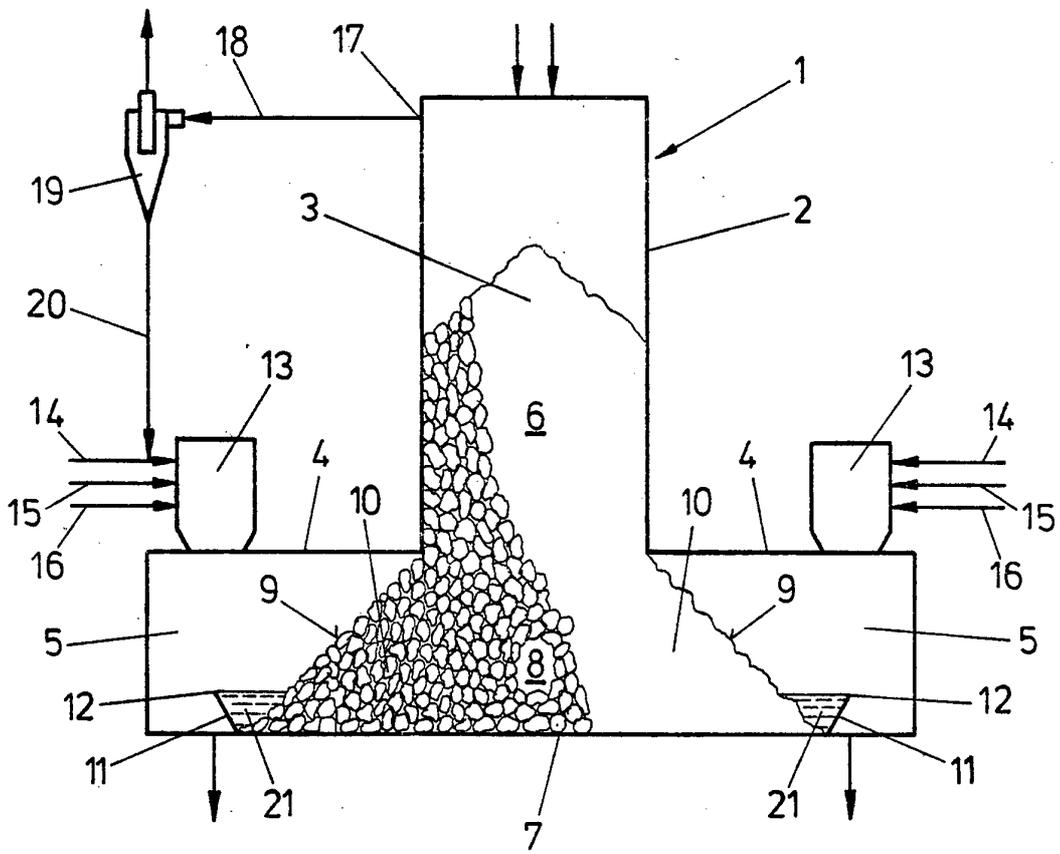


FIG. 2

