



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
25.08.93 Patentblatt 93/34

⑤① Int. Cl.⁵ : **F23G 5/20, F23B 5/04**

②① Anmeldenummer : **90901551.3**

②② Anmeldetag : **03.01.90**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE90/00005

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 90/07681 12.07.90 Gazette 90/16

⑤④ **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERBRENNEN UND NACHVERBRENNEN VON RÜCKSTÄNDEN.**

③⑩ Priorität : **05.01.89 DE 3900285**
20.09.89 DE 3831280

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
23.01.91 Patentblatt 91/04

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
25.08.93 Patentblatt 93/34

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 141 932
WO-A-88/06698

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 356 294
US-A- 3 491 707
US-A- 3 547 056
US-A- 4 466 361

⑦③ Patentinhaber : **Noell Abfall- und
Energietechnik GmbH**
Jülicher Landstrasse 101
D-41464 Neuss (DE)

⑦② Erfinder : **KUGLER, Kurt**
Rothbachstr. 42
D-8062 Markt Indersdorf (DE)

⑦④ Vertreter : **Lüdtke, Frank et al**
Preussag AG Patente und Lizenzen, Postfach
61 02 09, Karl-Wiechert-Allee 4
D-30625 Hannover (DE)

EP 0 408 702 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 6.

Verbrennungsanlagen mit Drehrohröfen werden primär konzipiert und gebaut, um feste, pastöse, schlammige und zähflüssige Sonderabfälle zu verbrennen, also extrem heterogene Mischabfälle, die kontinuierlich, aber überwiegend chargenweise und vielfach nur in Fässern aufgegeben werden können und deren Verbrennung in Hausmüll-Müllverbrennungsanlagen zu Problemen führen würde.

US-A-35 47 056 beschreibt einen Drehrohrofen zur Verbrennung von Abfällen mit einer Nachbrennkammer, die gleichzeitig zur Separation von Flugstäuben dient. Die Beschickung der Vorrichtung geschieht über eine Öffnung mit Klappe auf der einen Seite des Drehrohrrofens. Durch diese werden die zu verbrennenden Abfallstoffe wahrscheinlich mit Fässern chargenweise aufgegeben.

Ein Hinweis auf eine Regelung zur Verbrennung der Abfallstoffe wird in der Beschreibung nicht gegeben, dafür ist eine Temperaturkontrolle in der Venturidüse zur Steuerung des Zusatzbrennstoffes erwähnt.

Die Vorrichtung weist keine zum Drehrohrföfen längsachsenversetzte Öffnung der Nachbrennkammer auf.

Die im Drehrohrföfen entstehende Flugasche wird in der Nachbrennkammer auf einem Rost abgeschieden, und kann dann durch eine Klappe in der Rammerwand diskontinuierlich entnommen werden. Eine Einrichtung um zusätzliche Flugasche in den Ofen einzubringen, ist der Patentschrift nicht zu entnehmen. Ebenso scheint eine kontinuierliche Entnahme von Verbrennungsrückständen oder entstehender Schlacke aus dem Drehrohrföfen nicht möglich zu sein.

Aus der DE-A- 28 08 637 ist bekannt, Sonderabfälle in Anlagen mit Drehrohrföfen zu verbrennen, bei denen der Drehrohrföfen direkt in eine Nachbrennkammer mündet.

Die schmelzflüssige Schlacke wird einem Naßentschlacker am Ende des Drehrohrrofens, unterhalb der Nachbrennkammer zugeführt.

Von dieser Nachbrennkammer her oder von der Ofenfüllseite kann mit einer Lanze in einem Luftstrom Flugstaub in das Schlackeschmelzbad des Drehrohrrofens eingeblasen werden. Ziel dieses Vorschlages ist die Einbindung der Schwermetalle enthaltenden Flugstäube in die Schlacken bei der Abfallverbrennung. Alternativ wird vorgeschlagen, die Flugstäube mit Hilfe von Wasser und nicht näher genannten Bindemitteln zu pelletieren und in Fässern dem Drehrohrföfen so zuzuföhren wie dies mit den Abfällen geschieht. Ein Hilfsbrenner, der mit Altöl betrieben wird, kann den Verbrennungsprozeß im Drehrohrföfen oder in einem zweiten Schlackeschmelzbad innerhalb der Nachbrennkammer unterstützen.

Dieser Vorschlag hat mehrere Nachteile. Die Verbrennung kann nur überstöchiometrisch ablaufen und - soweit Flugstäube per Luftstrom zugeführt werden - wird viel Belastluft durch die Anlage geschoben und die Thermik im Drehrohrföfen läßt eine Einbindung der Stäube in die Schlacke nur begrenzt zu.

Bedingt durch die verschiedenen Abfallstoffe - fest, pastös, dickflüssig, flüssig, extrem schwankend in der Zusammensetzung und im Brennverhalten - werden im Drehrohrföfen extrem heterogene Abgase sowohl bezüglich der Gaszusammensetzung als auch bezüglich der Temperatur (Abgasströhnen) erzeugt.

Die Anforderungen an derartige Drehrohrföfen sind:

- absoluter Ausbrand der verbleibenden festen Rückstände; dies ist praktisch nur bei Schlackenschmelze möglich,
- weitestgehender Ausbrand der Abgase, so daß in einer hinter dem Drehrohrföfen angeordneten Nachbrennkammer die Ausbrandgrenzwerte der jeweils gültigen technischen Anleitungen für die zulässige Luftbelastung bzw. den Auflagen der genehmigenden Stellen entsprechen.

Die gleichzeitige Erfüllung dieser beiden Anforderungen ist bisher nur durch Einsatz großer Mengen heizwertreicher, flüssiger, über Brennei in die Feuerung eindüsbarer Abfälle möglich.

Der Anteil dieser verdüsbarer Abfälle sollte jedoch aus wirtschaftlichen Gründen möglichst gering gehalten werden, da derartige Abfälle preiswerter aufgearbeitet oder in Anlagen mit Brennkammern entsorgt werden können. Vielfach ist das Verhältnis von flüssigen zu festen Abfällen derart unausgewogen, daß ohne Zusatz-Brennstoffe (Heizöl oder Erdgas), die gleichzeitige Erfüllung dieser Anforderungen nicht möglich ist.

In der Praxis wird allgemein die Verbrennungsluft für die nicht über Brenner aufgegebenen Abfälle konstant eingestellt. Eine Steuerung der Verbrennungsluft entsprechend dem Sauerstoffbedarf für eine optimale Verbrennung ist mehrfach versucht worden, hat aber nicht die Erwartungen erfüllt. Bei Chargenbetrieb und insbesondere bei Faßbetrieb kann der Energiegehalt und vor allem das Brennverhalten der Abfälle nicht ausreichend abgeschätzt werden, weil die Parameter Energieinhalt, Anteil an anorganischem Material und Wasser, Stückigkeit, Schmelzverhalten, Entgasungsfreudigkeit, Reaktionsoberfläche, Zündfreudigkeit und ähnliches selten im Vorhinein ausreichend bestimmt werden können.

Ferner sind die jeweiligen Feststoffportionen aufgrund der wechselnden Zusammensetzung und damit der wechselnden Portionsfähigkeit unterschiedlich groß. Gleiches gilt für zu verbrennende Einwegfässer.

Ein Chargenbetrieb einer Verbrennungsanlage erzeugt Spitzenbelastungen nach denen der Verbrennungsluftsaauerstoff eingestellt werden müßte.

Um im Drehrohrföfen einen ausreichenden Abgasausbrand auch bei vorgenannten Spitzenbelastungen zu erreichen, haben sich in der Praxis folgende Mindestverbrennungsluftüberschüsse bewährt:

- 5 - Flüssige Abfälle bei Aufgabe über Brenner: größer 1,35
- Kontinuierlich aufgegebene, schlammige und pastöse Abfälle: größer 2,00
- Chargenweise aufgegebene Abfälle als Schüttmaterial: größer 3,00
- Chargenweise aufgegebener Abfälle in Fässern: größer 3,00.

10 Als mittlerer Verbrennungsluftüberschuß wird allgemein ein Wert um 2,5 eingestellt, um allen Bedingungen gerecht zu werden.

Ein Betrieb mit zähflüssiger Schlacke wird, je nach Zusammensetzung der anorganischen Abfallbestandteile und möglicher Zuschlagstoffe, bei Abgastemperaturen zwischen 1050 und 1300° C, mit Tendenz zu 1300° C, möglich. Ein optimaler Ausbrand der festen Rückstände ist nur bei Schlackenschmelze möglich.

15 Bei einem theoretisch mittleren Verbrennungsluftüberschuß von 2,75 - bezogen auf feste und halbfeste Abfälle - läßt sich errechnen, daß bei einer Abgastemperatur von 1250° C nur ein Anteil von ca. 22 % der aus den Abfällen resultierenden Aufgabeenergie, bezogen auf den unteren Brennwert H_u , in Form von festen, schlammigen und pastösen Abfällen in eine derartige Sonderabfallverbrennungsanlage eingebracht werden kann. Der Rest müßte als flüssiger Abfall oder Regel-Brennstoff eingebracht werden. Dies ist nicht wirtschaftlich.

20 Durch die extrem heterogenen Abfälle und die hohen Verbrennungsluftüberschüsse entstehen im Drehrohrföfen entsprechend heterogene Abgase und ein entsprechend schlechter Abgasausbrand.

Allgemein werden diese Drehrohrföfenabgase direkt in eine Nachbrennkammer überführt, in der dann, soweit notwendig, die Temperatur durch Zuführung flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe angehoben und bei niedriger Abgasgeschwindigkeit und hoher Verweilzeit eine Restoxidation der Abgase durchgeführt wird. Dies Verfahren und die Bauart derartiger Feuerungen lassen eine intensive Durchmischung der begase kaum zu. Weil 25 in der Nachbrennkammer keine gute Durchmischung und somit nur ein begrenzter Ausbrand der Abgase möglich ist, müssen die Abgase bereits im Drehrohrföfen weitestgehend ausgebrannt werden. Bezogen auf die vorgenannten Bedingungen, wie Verbrennungsluftüberschuß, Abgastemperatur, Verhältnis von festen und flüssigen Abfällen und, bei einem typischen Durchmesser/Längenverhältnis des Drehrohrföfens von beispielsweise 1:3,2, können ca. 100.000 bis 150.000 Kcal/m³h ($\approx$ 420.000 bis 630.000 kJ/m³ h) durchgesetzt werden. 30

Dieser Wert ist unter anderem abhängig von

- a) der Abgasmenge und Abgastemperatur und der daraus resultierenden Abgasgeschwindigkeit,
- b) der Verweilzeit im Drehrohrföfen, bestimmt durch Ofenneigung, Ofendrehzahl, Abfallreibungswinkel, Abfall- und Schlackenschmelzverhalten, Viskosität der flüssigen Schlacke,
- 35 c) Reaktionsfläche, beispielsweise bestimmt durch die Abfallkörnung, das Abfallraumgewicht, den Anteil an anorganischem Material, Abfallschmelzverhalten, jeweiliger Füllgrad in den einzelnen Ofenzonen Trocknung, Entgasung, Verbrennung und Nachverbrennung,
- d) und weiteren Führungsgrößen, wie z. B. der Anzahl und Größe der aufgegebenen Fässer und Abfallchargen, Anteil an Schlackepelzbildnern, Anteil an Salzen und Salz bildnern in den Abfällen sowie 40 der Möglichkeit die Abfalldosierung zu vergleichmäßigen.

Noch schwieriger als die Steuerung der Menge des Verbrennungsluftsaauerstoffes ist bei den bisher ausgeführten Anlagen die Steuerung des Schlackenschmelzflusses und damit des Glasierens der Schlacke.

Wegen der extrem hohen Verbrennungsluftüberschüsse im Drehrohrföfen wird viel Belastluft durch das System geschoben und aufgeheizt. Dadurch wird der Feuerungswirkungsgrad drastisch gesenkt. Bei heizwertarmen und überwiegend festen Abfällen muß deshalb ebenfalls vielfach Heizöl oder Erdgas zugefeuert werden, um die erforderlichen Mindesttemperaturen einhalten zu können. 45

Von daher ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verbrennen von Sonderabfällen und Flugstäuben vorzuschlagen, bei dem gleichzeitig der Feuerungswirkungsgrad erhöht und die Nachverbrennung optimiert wird.

50 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Ansprüche 1 und 6 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und deren erfindungsgemäßen Betrieb werden Flugstäube, die separat von den Sonderabfällen auslaufseitig in den Drehrohrföfen direkt in die Schmelze aufgegeben werden und die bisher kostenauswendig auf Sonderdeponien abgelagert wurden, annähernd wasserunlöslich mit der Drehrohrföfenschlacke eingeschmolzen und somit anstatt eines Sonderabfalles ein verwertbares Füllmaterial 55 ergeben.

Die Erfindung sieht vor, die eingangs genannten Teilziele verfahrenstechnisch und anlagentechnisch voneinander zu entkoppeln. Der Drehrohrföfen wird über eine geregelte Verbrennungsluftzudosierung so gefahren,

daß mit Sicherheit die anorganischen Abfallanteile mit Zuschlagstoffen, aber auch zusätzliche Flugstäube aus der eigenen Abgasreinigung aber auch aus fremden Verbrennungsanlagen, als zähflüssige, verglaste Masse anfallen. Um das Schlackeschmelzverfahren zu optimieren, können die geeigneten anorganischen Zuschlagstoffe direkt dem Verbrennungsgut und den einzuschmelzenden Flugstäuben zugemischt werden. Durch das Schmelzen ist der absolute Ausbrand der Schlacke garantiert und durch die Verglasung und die dabei stattfindende Einbindung von Schadstoffen (Schwermetallen) in die Glasmatrix die Wasserlöslichkeit weitestgehend minimiert. Flugstäube werden neben den vorgenannten anorganischen Zuschlagstoffen durch weitere geeignete organische Zuschlagstoffe, z. B. Abfallstoffe gebunden. Diese gebundenen Flugstäube werden vom Übergangsgehäuse her direkt in die Drehrohrofenschmelze aufgegeben.

Dabei bietet sich die Verwendung von Stoffen wie Altöl, Teer, Ölschlamm oder sowie zu entsorgenden anderen kohlenwasserstoffhaltigen Materialien an.

Durch die mit anorganischen und organischen Zuschlagstoffen präparierten Flugstäube wird erreicht, daß die Flugstäube schlagartig schmelzen und Einbindung enthaltene flüchtige Schwermetalle in die Silikatmatrix der Schmelzprodukte eingebunden werden. Diese Methode und gleichzeitiges punktuell Aufgeben von Verbrennungsluft verhindert außerdem das vorgenannte "Einfrieren" der Schlacke bei Zugabe der kalten Stäube.

Die Ofenrotation bewirkt zusätzlich ein schnelles Einmischen und Einbinden in die glasartige Schlacke. Dadurch, daß das Einbringen der gebundenen Stäube am Ofenauslauf erfolgt, ist die Verweilzeit bei hohen Temperaturen kurz. Dadurch wird auch das Ausdampfen von Schwermetallen minimiert.

Bei der Betriebsweise mit Schmelze als Regelgröße wird in Kauf genommen, daß die Verbrennung bei Abfällen mit niedrigem Heizwert schwach überstöchiometrisch und bei heizwertreichen Abfällen unterstöchiometrisch erfolgt. Bevorzugt ist jedoch eine unterstöchiometrische Fahrweise.

Als Zündenergie sind je nach Zusammensetzung der festen, schlammigen und pastösen Abfälle, dem Zündverhalten und der Zudosierung dieser Abfälle, der Ofengröße und ähnlichen Führungsparametern lediglich etwa 1,5 bis 3 Gcal/h ($\approx$ 6,0 bis 12,5 GJ/h) flüssige, über Brenner verdüsbare Abfälle oder entsprechende Zusatz-Brennstoffe erforderlich.

Bei der unterstöchiometrischen Verbrennung entstehen geringere Mengen an Stickoxiden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann weiterhin der Verbrennungsluftüberschuß drastisch gesenkt werden, so daß erheblich weniger Belastung entsteht. Dies hat den entscheidenden Vorteil, daß mit den gleichen Apparaturen höhere Abfall-Durchsatzmengen erreicht oder bei gleichem Durchsatz kleinere Anlagen gebaut werden können.

Wesentlich ist ferner, daß der Anteil der flüssigen Brennstoffe, die sinnvoller aufgearbeitet oder in einfachen Brennkammern verbrannt werden können, drastisch gesenkt wird.

Bei Abgastemperaturen $> 1200^{\circ}\text{C}$ erfordern Sonderabfallverbrennungsanlagen herkömmlicher Bauart folgende Verhältnisse, bezogen auf den Energieinhalt (das Produkt aus Menge mal unterem Heizwert):

22 bis 30 %	feste und pastöse Abfälle
	zu
78 bis 70 %	flüssige, über Brenner verdüsbare Abfälle.

Nach der Erfindung sind folgende, erheblich günstigere Werte möglich:

60 bis 70 %	feste und pastöse Abfälle
	zu
40 bis 30 %	flüssige, über Brenner verdüsbare Abfälle.

Der Ausbrand der Abgase des Drehrohrofens erfolgt in einem Drehrohrofenübergangsgehäuse und einer nachgeschalteten Nachbrennkammer, die eine oder mehrere verengte, extrem hohe Turbulenzen erzeugende, die Abgase optimal durchmischende Querschnittsverengungen aufweisen. In dem Übergang kann aktivierte, auf ca. 700°C vorgeheizte, den Ofenabgasstrom schneidende und hierdurch den Mischungseffekt weiter optimierende, Verbrennungsluft eingeblasen werden. Dadurch kann eine optimale Restoxidation der Abgase bereits in der ersten Turbulenzzone erreicht werden.

Bei Vorfeuerung von heizwertarmen Abfällen empfiehlt es sich, anstatt Luft Sauerstoff in die vorgenannte Querschnittsverengung einzublasen, um den erforderlichen Mindest- O_2 -Gehalt in der Kamin-Abluft zu garantieren.

Diese Zwangsdurchmischung ist effektiver als die Einstellung geringer Abgasgeschwindigkeiten und hoher Temperaturen, wie nach dem Stand der Technik, da ohne Vermischung ein Zusammentreffen von Sauerstoff und zu oxidierenden Bestandteilen, und damit ausbrennen, nicht möglich ist.

Schließlich ist es erfindungsgemäß möglich, das Ausbrennen der Drehrohrofenabgase in der runden Nachbrennkammer weiter zu optimieren und zusätzliche Abfälle über tangential angeordnete Brenner zu verbrennen.

Die erfindungsgemäße Anordnung des Drehrohrofens, des Übergangsgehäuses (Drehrohrofenabgabe) und der Nachbrennkammer ermöglicht es, in einem verengten Querschnitt den Abgasstrom zu beschleunigen

und quer dazu aktivierte Verbrennungsluft einzublasen. Die sich einstellenden Turbulenzen sorgen für eine optimale Durchmischung der Ofenabgase mit der Verbrennungsluft. So kann in der Nachbrennkammer ein optimaler Abgasausbrand erzielt werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß im Drehrohrofen selbst auf eine Optimierung des Abgasausbrandes verzichtet und die Feuerraumtemperatur je nach gewünschtem Schlackeschmelzfluß, gegebenenfalls unter Inkaufnahme einer unterstöchiometrischen Verbrennung, geregelt werden kann.

Die längsachsenversetzte Anordnung des Drehrohrofens zur Nachbrennkammer ermöglicht es, in den Auslauf des Drehrohrofens, durch eine Öffnung im Übergangsgehäuse, einen Schlackeschmelzbrenner einzuführen, der gegebenenfalls unter Einwirkung vorgeheizter Verbrennungsluft, arbeitet. Längsachsenversetzt heißt, daß die Öffnung im Übergangsgehäuse nicht auf der Längsachse des Drehrohrofens liegt. So erhält man eine weitere Möglichkeit, zur Steuerung des Schlackeschmelzflusses vor allem bei wechselndem Schmelzverhalten, ohne den Verbrennungsprozeß im Drehrohrofen zu beeinflussen.

Zur Erhöhung des Abgasausbrandes kann zudem die Nachbrennkammer weitere Querschnittsverengungen aufweisen, die den Mischeffekt zwischen Abgas und zugeführter Luft beziehungsweise weiteren zu verbrennenden Stoffen verbessern.

Zu dieser Verbesserung kann auch eine tangentiale Einleitung der Abgase in die Nachbrennkammer beitragen.

Die erste Turbulenzzone und Brenneranordnung in der Nachbrennkammer liegt, bezogen auf die Anlagenbauhöhe, erheblich tiefer als die letzte Brennebene in konventionellen Sonderabfallverbrennungsanlagen. Durch diese Maßnahme werden die erfindungsgemäßen Verbrennungsanlagen trotz zusätzlicher Übergangsgehäuse nicht viel teurer als die konventionellen Verbrennungsanlagen.

Die Erfindung soll anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen

Fig.1 eine erfindungsgemäße Verbrennungsanlage mit Übergangsgehäuse und Nachbrennkammer,

Fig.2 einen Querschnitt durch eine Nachbrennkammer einer Sonderabfallverbrennungsanlage,

Fig.3 einen Querschnitt durch eine Nachbrennkammer einer Sonderabfallverbrennungsanlage, gemäß Schnitt III/III in Fig. II.

Die Fig.1 zeigt im Schnitt einen Drehrohrofen 1 und achsenversetzt dazu eine Nachbrennkammer 3, die durch ein Übergangsgehäuse 2 und einer Übergangsquerschnittsverengung 2a miteinander verbunden sind. Die Drehrohrofenabgase gelangen über das Gehäuse 2 zu dem verengten Kammerabschnitt 2a. Dort werden die Abgase durch Einblasen von aktivierter Verbrennungsluft durch die Öffnung 4 beschleunigt und verwirbelt, so daß sie gut durchmischt in der Querschnittsverengung und Nachbrennkammer ausgebrannt werden. In der Einlaßöffnung 4 kann auch ein Brenner installiert werden. Weitere Brenner und Verbrennungsluftzuführungen können in den tangential angeordneten Einlaßöffnungen 5 der Nachbrennkammer 3 eingesetzt werden. Eine zusätzliche Öffnung 6 hat eine doppelte Funktion. Zum einen können durch diese die Flugstaubaufgabevorrichtung und ein zusätzlicher Brenner in den Auslaß des Drehrohrofens 1 eingebracht werden und, wenn nötig, kann in diese Öffnung 6 eine Luftzuführung für zusätzliche Verbrennungsluft installiert werden. Unter dem Übergangsgehäuse 2 ist ein Naßentschlacker 7 üblicher Bauart angeordnet zur Aufnahme und Abkühlung der Drehrohrofenschlacke.

Eine alternative Bauart einer Verbrennungsanlage zeigen die Fig.2 und 3.

Von einem nicht dargestellten Drehrohrofen werden die Abgase durch ein Übergangsgehäuse 12 in die Nachbrennkammer 13 geleitet. Tangential angeordnete Zuführeinrichtungen ermöglichen es, Zusatzbrennstoff (Heizöl, Erdgas) und/oder weitere flüssige Befälle in die Nachbrennkammer 13 einzubringen (Fig. 2).

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch die Nachbrennkammer 13 gemäß Schnitt III-III in Fig. 2.

Aus der Mündung bzw. dem Abgaseinlaß 11 der Querschnittsverengung 2a des Übergangsgehäuses 12 austretende Abgase werden in Kammer 13 nachverbrannt, gegebenenfalls durch Zudosierung weiterer Brennstoffe durch die Zuführungseinrichtung 15 und Zuführung von Verbrennungsluft durch die Ringleitung 9 und nicht dargestellte Düsen, die in der Nachbrennkammer 13 münden. Eine weitere Querschnittsverengung 14, d. h., zweite Turbulenzzone, mit Übergang zu den Abgaskanälen 10 bzw. 16 sorgt dafür, daß eine weitere intensive Durchmischung stattfindet und Grobflugasche und geschmolzene Asche in dem Behälter 8 abgelagert werden.

Der Vorteil der Erfindung liegt in der Möglichkeit, Schlacke und Flugstäube optimal zu verglasen, Abgase der Verbrennungsanlage optimal auszubrennen, die Bildung von Stickoxiden im Abgas zu minimieren, die Drehrohrofendurchsatzleistung zu steigern und den Bedarf an flüssigen Abfällen und/oder Zusatzbrennstoffen drastisch zu senken.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verbrennen von Sonderabfällen und Einschmelzen von Flugstäuben mit einem:
 - kontinuierlich beschickbaren Drehrohrofen (1) in dem ein Schlackeschmelzbad ausbildbar ist,

- einer Nachbrennkammer (3, 13) zum Ausbrennen von Abgasen des Drehrohrofens (1), die zur Längsachse des Drehrohrofens (1) versetzt ist,
 - einem Übergangsgehäuse (2, 12) zwischen Drehrohrofen (1) und Nachbrennkammer (3, 13), das mit einer Querschnittsverengung (2a) zum Abgaseinlaß (11) in die Nachbrennkammer (3, 13) und mit Öffnungen (4, 6) für Mittel zum Steuern des Verbrennungsprozesses ausgestattet ist,
 - einem Naßentschlacker (7) unter dem Übergangsgehäuse (2, 12) zur kontinuierlichen Aufnahme und Abkühlung aus der Auslaufseite des Drehrohrofens (1) kontinuierlich auslaufender Schlacke,
 - einer Flugstaubzufuhreinrichtung (6) am Übergangsgehäuse (2, 12) für das Einbringen von Flugstäuben in das Schlackeschmelzbad des Drehrohrofens (1),
 - Hilfsbrenner, die in Öffnungen (4, 5, 6) des Übergangsgehäuses (2, 12) und/oder der Nachbrennkammer (3, 13) einsetzbar sind,
 - Einrichtungen für eine Luftzufuhr (4, 6) in den Drehrohrofen (1) sowie in das Übergangsgehäuse (2, 12)
 - Ofenkontrolleinrichtungen zur Regelung der Feuerraumtemperatur in Abhängigkeit vom Schmelzfluß der Schlacke durch Änderung der Verbrennungsluftmenge im Drehrohrofen (1).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgaseinlaß (11) vom Übergangsgehäuse (2,12) in die Nachbrennkammer (13) tangential angeordnet ist und die Nachbrennkammer (13) in Zonen (13, 14, 16, 10) unterschiedlichen Querschnitts eingeteilt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Übergängen (14) zwischen den Zonen eine Einlaßvorrichtung (9) für Verbrennungsluft angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß hinter der Übergangsquerschnittsverengung (2a) in der Nachbrennkammer (13) auf der Höhenkote des Abgaseinlasses (11) tangential zusätzliche Abfallbrenner und Verbrennungslufteinblasöffnungen (5, 15) angeordnet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen Hilfsbrenner in einer Öffnung (6) im Übergangsgehäuse (2, 12) zur Regelung des Schlackeschmelzflusses im Bereich des Auslassers des Drehrohrofens (1).
6. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung von Stickoxiden durch Zuschlagstoffe mit unterstöchiometrische Verbrennung bei reduzierter Atmosphäre minimiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Zuschlagstoffe gebundene Flugstäube aufgegeben werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der Schlackenentwicklung und dem Flugstaubschmelzverhalten in den Drehrohröfen anorganische Zuschlagstoffe aufgegeben und gegebenenfalls den Flugstäuben Glasbildner zugemischt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flugstäube durch Versetzen oder Benetzen mit einem oder mehreren der Stoffe aus der Gruppe Altöl, Ölschlämme, Harze, Teer, andere energiehaltige Bindemittel gebunden und schneller schmelzbar gemacht werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausbrennen der Abgase in wenigstens einer Turbulenzzone, gegebenenfalls durch Einblasen vorgeheizter, den Abgasstrom verwirbelnde Verbrennungsluft und/oder Sauerstoff intensiviert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in die Nachbrennkammer (3, 13) zusätzliche Abfälle und/oder Verbrennungsluft eingebracht werden.

Claims

1. Apparatus for burning particular waste materials and fusing flue dusts, comprising:
- a continuously chargeable rotary cylindrical furnace (1), in which a slag melting bath is providable,
 - an afterburner combustion chamber (3, 13) for eliminating, by burning, waste gases from the rotary

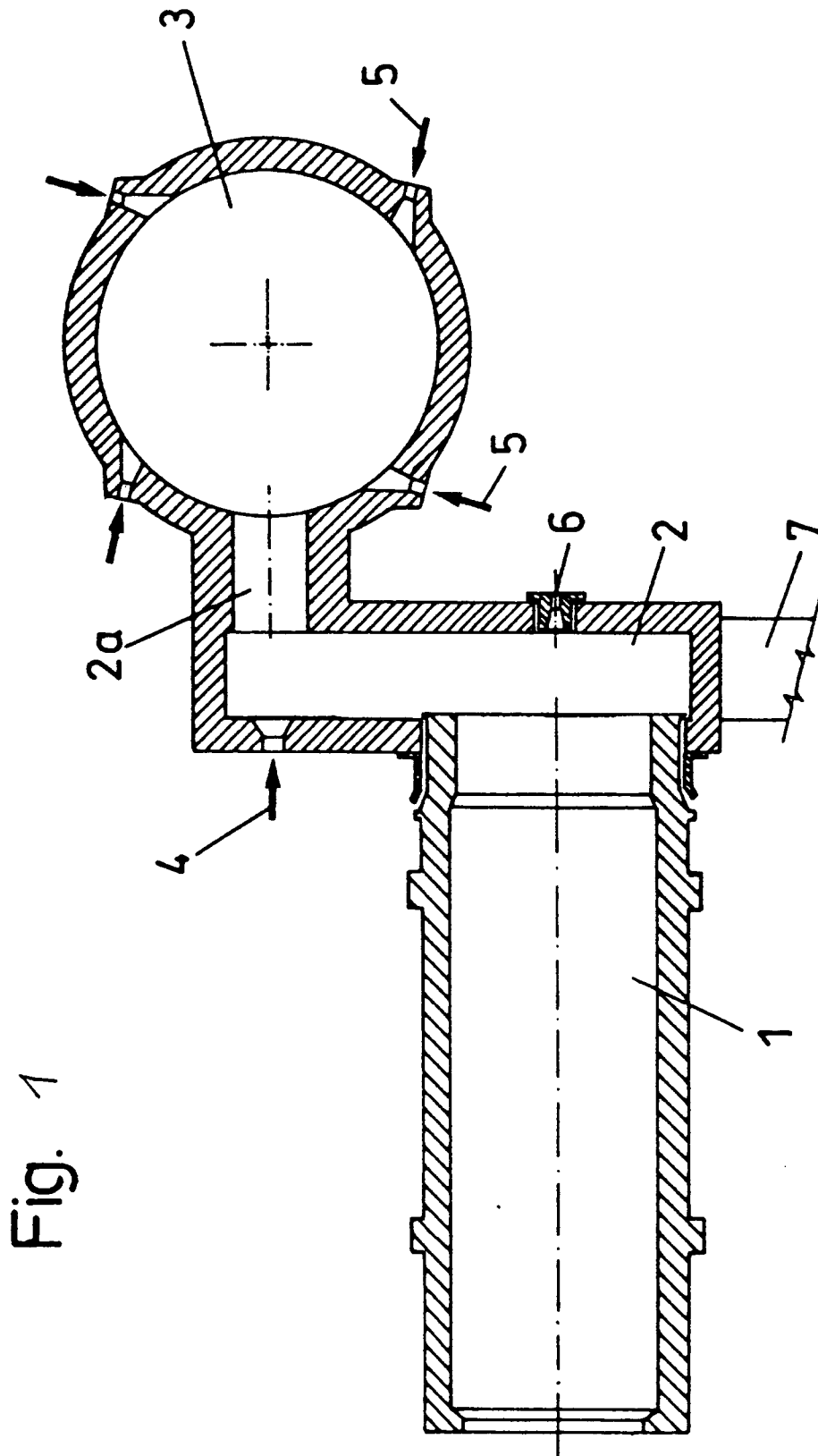
- cylindrical furnace (1), which chamber is offset relative to the longitudinal axis of the rotary cylindrical furnace (1),
- a transition housing (2, 12) between the rotary cylindrical furnace (1) and the afterburner combustion chamber (3, 13), which housing is provided with a portion (2a) of reduced cross-section, extending to the waste gas inlet (11) and into the afterburner combustion chamber (3, 13), and with apertures (4, 6) for means for controlling the combustion process,
 - a wet slag remover (7) beneath the transition housing (2, 12) for the continuous receiving and cooling of slag, which is continuously being discharged from the discharge end of the rotary cylindrical furnace (1),
 - a flue dust feeding means (6) on the transition housing (2, 12) for introducing flue dusts into the slag melting bath of the rotary cylindrical furnace (1),
 - auxiliary burners, which are insertable into apertures (4, 5, 6) in the transition housing (2, 12) and/or the afterburner combustion chamber (3, 13),
 - means (4, 6) for feeding air into the rotary cylindrical furnace (1) and into the transition housing (2, 12),
 - furnace control means for regulating the temperature of the combustion chamber in dependence on the flow of molten slag by varying the quantity of combustion air in the rotary cylindrical furnace (1).
2. Apparatus according to claim 1, characterised in that the waste gas inlet (11), extending from the transition housing (2, 12) and into the afterburner combustion chamber (13), is tangentially disposed, and the afterburner combustion chamber (13) is divided into zones (13, 14, 16, 10) of variable cross-section.
 3. Apparatus according to claim 2, characterised in that an inlet means (9) for combustion air is disposed in the transition regions (14) between the zones.
 4. Apparatus according to one of claims 1 to 3, characterised in that additional waste burners and combustion air injection apertures (5, 15) are disposed tangentially behind the transitional portion (2a) of reduced cross-section in the afterburner combustion chamber (13) at the height of the waste gas inlet (11).
 5. Apparatus according to one of claims 1 to 4, characterised by an auxiliary burner in an aperture (6) in the transition housing (2, 12) for the regulation of the flow of molten slag in the region of the discharging means of the rotary cylindrical furnace (1).
 6. Method for operating a device according to one of claims 1 to 5, characterised in that the formation of nitric oxides is minimised by means of fluxes with a sub-stoichiometric combustion at a reduced atmosphere.
 7. Method according to claim 6, characterised in that bonded flue dusts are charged as fluxes.
 8. Method according to claims 6 and 7, characterised in that inorganic fluxes are charged in dependence on the development of slag and the melting behaviour of the flue dust in the rotary cylindrical furnaces, and vitrifiers are possibly admixed to the flue dusts.
 9. Method according to one of claims 5 to 8, characterised in that the flue dusts are bonded by mixing or wetting with one or a plurality of the following substances selected from the group of used oil, oil sludges, resins, tar and other energy-containing bonding agents, and are made fusible more rapidly.
 10. Method according to one of claims 5 to 9, characterised in that the elimination, by burning, of the waste gases is intensified in at least one turbulence zone, possibly by the injection of preheated combustion air, which spins round the flow of waste gas, and/or oxygen.
 11. Method according to one of claims 5 to 10, characterised in that additional waste materials and/or combustion air are introduced into the afterburner combustion chamber (3, 13).

Revendications

1. Dispositif pour la combustion de déchets spéciaux et pour la fusion de cendres volantes, comportant :
 - un four tubulaire rotatif (1) pouvant être chargé en continu, dans lequel un bain de fusion de laitier

peut être formé,

- une chambre de postcombustion (3, 13) pour brûler les effluents gazeux du four tubulaire rotatif (1), cette chambre étant décalée par rapport à l'axe longitudinal du four tubulaire rotatif (1),
 - un passage de raccordement (2, 12) entre le four tubulaire rotatif (1) et la chambre de postcombustion (3, 13), qui est pourvu d'une réduction de section transversale (2a) menant à l'orifice d'admission d'effluents gazeux (11) dans la chambre de postcombustion (3, 13), et d'avec des ouvertures (4, 6) pour des moyens de commande du processus de combustion,
 - un séparateur de laitier humide (7) prévu sous le passage de raccordement (2, 12) pour récupérer et refroidir en continu le laitier qui s'écoule en continu par le côté déchargement du four tubulaire rotatif (1),
 - un dispositif d'amenée de cendres volantes (6) prévu au niveau du passage de raccordement (2, 12) pour l'introduction de cendres volantes dans le bain de fusion de laitier du four tubulaire rotatif (1),
 - des brûleurs auxiliaires, qui peuvent être mis en place dans des ouvertures (4, 5, 6) du passage de raccordement (2, 12) et/ou de la chambre de postcombustion (3, 13),
 - des dispositifs pour une adduction d'air (4, 6) dans le four tubulaire rotatif (1) ainsi que dans le passage de raccordement (2, 12),
 - des dispositifs de contrôle du four pour régler la température du foyer en fonction de la fusion complète du laitier, par modification du volume d'air de combustion dans le four tubulaire rotatif (1).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'orifice d'admission (11) des effluents gazeux, du passage de raccordement (2, 12) à la chambre de postcombustion (13) est disposé tangentiellement et en ce que la chambre de postcombustion (13) est divisée en zones (13, 14, 16, 10) de sections transversales différentes.
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un dispositif d'admission (9) pour l'air de combustion est disposé dans les passages (14) entre les zones.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des brûleurs de déchets et des ouvertures d'insufflation d'air de combustion (5, 15), supplémentaires, sont disposés tangentiellement derrière le rétrécissement de section transversale de passage (2a) dans la chambre de postcombustion (13) à la cote de niveau de l'orifice d'admission (11) des effluents gazeux.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par un brûleur auxiliaire dans une ouverture (6) dans le passage de raccordement (2, 12) pour le réglage de la fusion complète du laitier dans la zone de la sortie du four tubulaire rotatif (1).
6. Procédé pour l'exploitation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la formation d'oxydes nitriques est minimisée par des additifs avec une combustion sous-stoechiométrique, en présence d'atmosphères réduites.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que des cendres volantes agglomérées sont fournies comme additifs.
8. Procédé selon la revendication 6 et la revendication 7, caractérisé en ce que, en fonction de la formation de laitier et de la fusibilité des cendres volantes dans les fours tubulaires rotatifs, des additifs inorganiques sont amenés et en ce que, le cas échéant, des vitrifiants sont mélangés aux cendres volantes.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que les cendres volantes peuvent être agglomérées par mélange ou imprégnation avec l'une ou plusieurs des matières du groupe composé par les huiles usées, boues d'huiles, résines, goudrons et autres liants énergétiques, et rendues plus rapidement fusibles.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que la combustion complète des effluents gazeux est intensifiée dans au moins une zone à turbulence, le cas échéant par insufflation d'un air de combustion et/ou d'oxygène préchauffé et provoquant des tourbillons dans le flux d'effluents gazeux.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que des déchets supplémentaires et/ou de l'air de combustion sont introduits dans la chambre de postcombustion (3, 13).



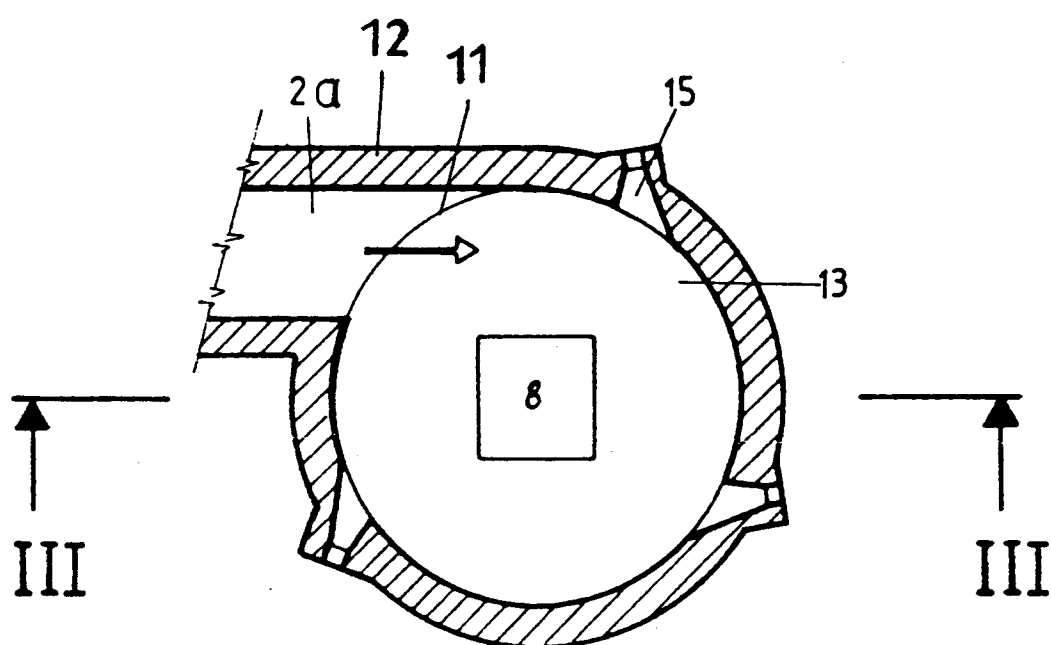


Fig. 2

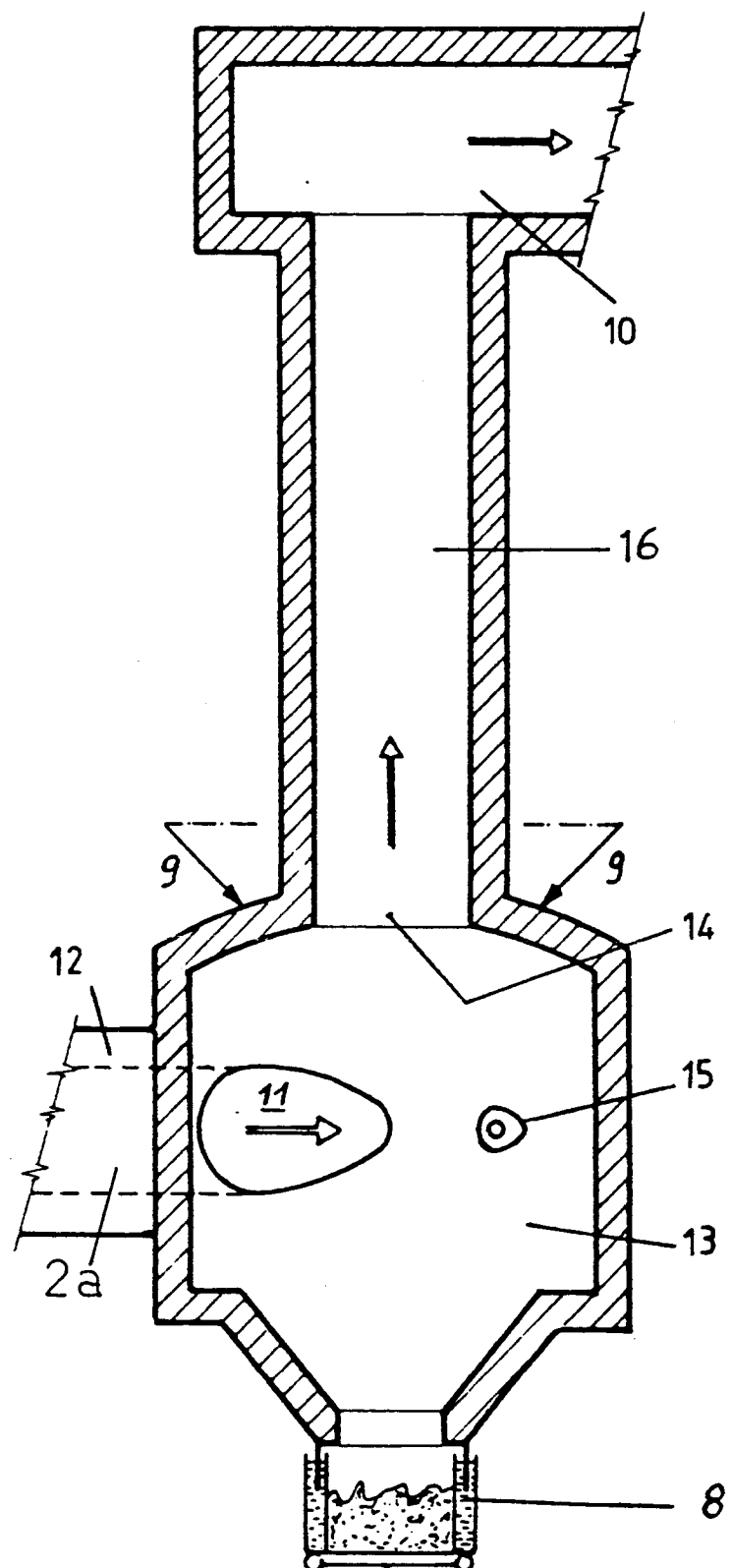


Fig. 3