

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **80102595.8**

51 Int. Cl.³: **C 10 B 7/10**
C 10 B 1/10, C 10 B 53/00

22 Anmeldetag: **09.05.80**

30 Priorität: **09.05.79 DE 2918758**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.80 Patentblatt 80/24

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

71 Anmelder: **HERKO Pyrolyse GmbH & Co. Recycling KG**
In der Ketschau
D-6832 Hockenheim(DE)

72 Erfinder: **Thomanetz, Erwin, Dipl.-Chem.**
Wagenburgstrasse 28
D-7000 Stuttgart 1(DE)

74 Vertreter: **Wilhelms, Rolf, Dr. et al,**
Geibelstrasse 6
D-8000 München 80(DE)

54 **Vorrichtung und Verfahren zur Pyrolyse von Abfallstoffen.**

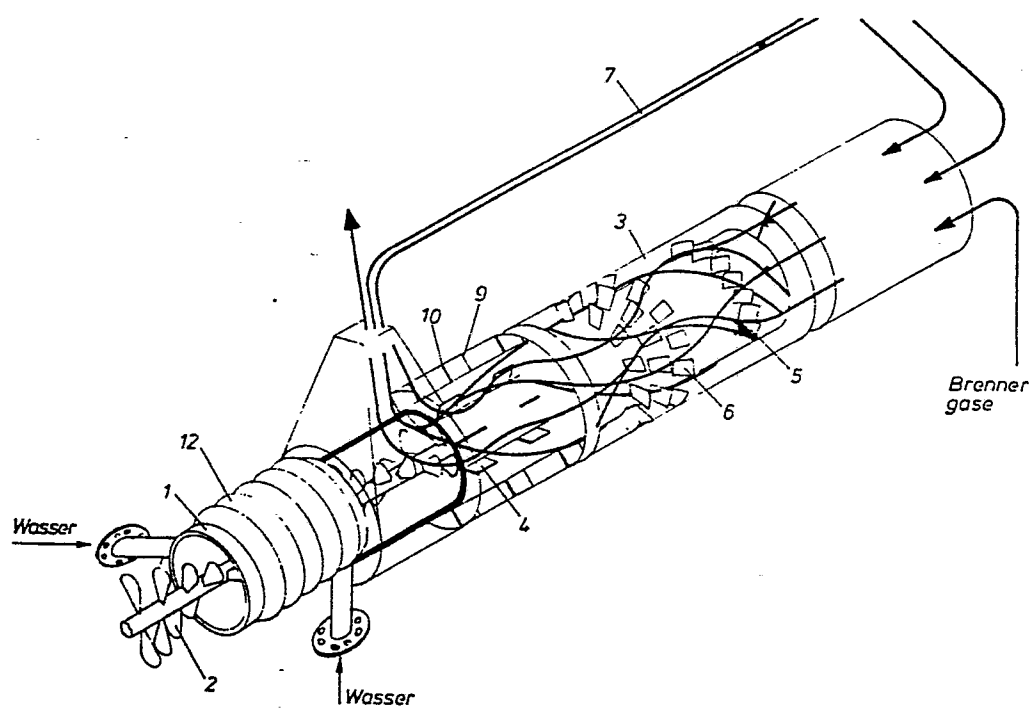
57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Pyrolyse von Abfallstoffen.

Die Vorrichtung zur Pyrolyse von Abfallstoffen umfaßt einen rohrförmigen Schwelreaktor (1), in welchem die Abfallstoffe während einer Bewegung von einem eintragsseitigen Ende zu einem austragsseitigen Ende desselben pyrolysiert werden, und einen Rauchgaskanal, welcher den rohrförmigen Schwelreaktor als ein sich über die Länge der Verschmelungszone erstreckender ringzylindrischer Raum (3) umgibt, dessen Innenwand durch den Mantel des Schwelreaktors gebildet ist, und in welchem im Bereich des austragsseitigen Endes des Rauchgaskanals erzeugte heiße Rauchgase im Gegenstrom zu den Abfallstoffen zum eintragsseitigen Ende desselben geführt werden. Der Rauchgaskanal ist dabei so ausgebildet, daß in dem ringzylindrischen Raum über die Länge des rohrförmigen Schwelreaktors verteilt auf dessen Mantel aufgesetzte, in den Rauchgasweg ragende Strömungshindernisse (4,5,6) zur Aufrechterhaltung einer turbulenten Rauchgasströmung über die Länge der Verschmelungszone vorgesehen sind.

Verfahrensmäßig wird vorgeschlagen, bei Führung der Abfallstoffe durch eine Verschmelungszone und bei indirekter Beheizung der Abfallstoffe durch im Gegenstrom dazugeführte heiße Rauchgase die Strömung der heißen Rauchgase über die gesamte Verschmelungszone hinweg turbulent zu halten.

./...

EP 0 019 244 A1



- 1 -

Vorrichtung und Verfahren zur Pyrolyse
von Abfallstoffen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Pyrolyse von Abfallstoffen, mit einem rohrförmigen Schwelreaktor, in welchem die Abfallstoffe während einer Bewegung von einem eintragsseitigen Ende zu einem austragsseitigen Ende
5 desselben pyrolysiert werden, und mit einem Rauchgaskanal, welcher den rohrförmigen Schwelreaktor als ein sich über die Länge der Verschwelungszone erstreckender ringzylindrischer Raum umgibt, dessen Innenwand durch den Mantel des Schwelreaktors gebildet ist, und in welchem im Bereich
10 des austragsseitigen Endes des Rauchgaskanals erzeugte heiße Rauchgase im Gegenstrom zu den Abfallstoffen zum eintragsseitigen Ende desselben geführt werden. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Pyrolyse von Abfallstoffen, bei welchem die Abfallstoffe durch eine Ver-
15 schwelungszone geführt und durch im Gegenstrom dazu geführte heiße Rauchgase indirekt beheizt werden.

Eine solche Vorrichtung und ein solches Verfahren sind bekannt (DE-OS 25 20 754). Danach werden die Abfallstoffe in einem Reaktorrohr vorgeschoben, das zu seiner Beheizung über im wesentlichen die gesamte Länge der Verschmelungszone hinweg von einem glatten ringzylindrischen Rauchgaskanal umgeben ist. Rauchgase werden in einer am ausgangsseitigen Ende des Reaktorrohres vorgesehenen Heizkammer durch Brenner erzeugt und treten aus dieser mit einer ihrer Erzeugungsrate entsprechenden Geschwindigkeit in den Rauchgaskanal ein. Abgesehen von den heizkammernahen Bereichen, wo wegen der Brennerflammen noch Turbulenzen vorliegen, erfolgt wegen der glatten Ausbildung des Rauchkanalgaskanals die Strömung der Rauchgase dabei weitgehend laminar. Da bei einer turbulenten Strömung der Wärmeübergang auf das Reaktorrohr erheblich besser ist als bei einer laminaren Strömung, hat dies die unangenehme Folge, daß gerade dort, wo die Rauchgase besonders heiß sind, nämlich im Bereich der Heizkammer, der Wärmeübergang besonders gut ist und zu einer thermischen Überbelastung des Reaktorrohres führt, während an dem der Heizkammer abgekehrten Ende des Reaktorrohres bzw. Rauchgaskanals, wo man darauf angewiesen wäre, daß sich die dort bereits geringere Temperatur der Rauchgase möglichst gut auf das Reaktorrohr überträgt, der Wärmeübergang unzureichend ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art mit einfachen Mitteln so zu gestalten, daß sich über die gesamte Länge der Verschmelungszone ein guter und gleichmäßiger Wärmeübergang von den Rauchgasen auf den Reaktormantel bzw. das Verschmelungsgut ergibt.

Diese Aufgabe wird vorrichtungsmäßig erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in dem ringzylindrischen Raum über die Länge des rohrförmigen Schmelreaktors verteilt auf dessen Mantel aufgesetzte, in den Rauchgasweg ragende Strömungshindernisse zur Aufrechterhaltung einer turbulenten Rauch-

gasströmung über die Länge der Verschmelungszone vorgesehen sind. Dadurch wird erreicht, daß der Reaktormantel auch dort noch ausreichend erwärmt wird, wo die heißen Rauchgase bereits abgekühlt sind.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Strömungshindernisse in dem ringzylindrischen Raum die Rauchgase um das Rohr gleichmäßig verteilend angeordnet. Hierdurch kann verhindert werden, daß das Reaktorrohr in einem Umfangsbereich stärker erwärmt wird als
10 in einem anderen, was die Folge hätte, daß es sich verformt und gegebenenfalls die im Reaktorrohr vorhandenen Förder-elemente, wie Schnecken oder dergleichen, in Mitleiden-schaft zieht.

Der Wärmeübergang wird weiterhin verbessert, wenn, wie
15 gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, die Strömungshindernisse mit dem Mantel des Schwelreaktors verschweißte Bleche bzw. Platten sind. Hierdurch erhält man eine Vergrößerung der Oberfläche des Reaktormantels bzw. Reaktorrohres und damit der Wärmeaustauschfläche. Es er-
20 gibt sich damit also ein umgekehrter Kühlrippeneffekt. Vorzugsweise sind die Bleche bzw. Platten in die Achse der ringzylindrischen Kammer enthaltenden Ebenen angeordnet. Solche Bleche sind in besonderer Weise geeignet, sowohl die Wärmeaustauschfläche zu vergrößern als auch als Leitbleche
25 zu dienen und die heißen Rauchgase gleichmäßig um das Reaktorrohr zu verteilen sowie gleichzeitig für Turbulenzen durch ein Abreißen der Strömung an ihren Endkanten zu sorgen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Bleche bzw. Platten einen Winkel zur Achse
30 der ringzylindrischen Kammer einschließend angeordnet, wobei, wenn es die gewünschte Strömung erfordert, die Bleche vorzugsweise auch in zur Achse des Ringraumes senkrechten Ebenen angeordnet sein können. Eine gleichmäßige Verteilung der heißen Rauchgase um das Reaktorrohr herum ergibt sich in
35 aller Regel, wenn die Bleche bzw. Platten in gleichen Winkelabständen

um die Ringraumachse herum verteilt sind.

Die Bleche bzw. Platten wirken nicht nur als Strömungsschikanen und Verteiler für die Rauchgase und dienen nicht nur der Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche, sondern haben darüber hinaus auch noch die Funktion von Strahlungswandlern. Sie werden durch die heißen Rauchgase angeströmt, heizen sich dabei im wesentlichen auf deren Temperatur auf und geben als graue Strahler die Wärme in weit höherem Maße als die weitgehend transparenten Rauchgase auch in Form von Strahlung ab.

Zur weiteren Verbesserung des Wärmeübergangs auf das Reaktorrohr ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung eine Einrichtung zur Umwälzung der Rauchgase mit hoher Strömungsgeschwindigkeit vorgesehen.

Hinsichtlich des eingangs genannten Verfahrens wird die oben dargelegte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Strömung der heißen Rauchgase über die gesamte Verschwelungszone hinweg turbulent geführt wird. Hierdurch erhält man aus den oben bereits genannten Gründen eine bessere und gleichmäßigere Erwärmung des Reaktormantels und damit der Abfallstoffe über die gesamte Verschwelungszone hinweg. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die heißen Rauchgase zwangsumgewälzt. Dadurch ergibt sich eine hohe Rauchgasgeschwindigkeit, was den Wärmeübergang weiter verbessert.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im folgenden anhand der einzigen Figur der beigefügten Zeichnung beschrieben. Diese zeigt in stark schematisierender Darstellung ein Reaktorrohr 1, welches in der Verschwelungszone für das Abfallgut von einem ringzylindrischen, zum Reaktorrohr konzentrischen Raum 3 als Rauchgaskanal umgeben ist. Die äußere Wand des Ringraumes ist zur Wiedergabe der in ihm befindlichen Einbauten in der Darstellung teilweise weggelassen. Ferner ist der in Wirklichkeit durchgängige Ringraum in Axialrichtung unterbrochen dargestellt (ebenso

das Reaktorrohr), wobei in den einzelnen Abschnitten verschiedene Arten von Einbauten gezeigt sind. Diese Einbauten können bei einer bestimmten Ausführungsform nebeneinander vorhanden sein, die Figur ist aber auch und insbesondere
5 so zu verstehen, daß in ihr drei verschiedene Arten von Einbauten, die tatsächlich jeweils allein vorhanden sind, nebeneinander zusammengefaßt sind.

Durch das aus Stahl bestehende Reaktorrohr 1 wird im Betrieb, bei Betrachtung gemäß der Figur von links nach
10 rechts, von außen eingetragener stückiger Abfall mittels einer Palettenschnecke 2 bewegt, die sich im Inneren des Reaktorrohrs 1 vom eintragsseitigen zum austragsseitigen Ende desselben erstreckt (im Bereich des linken Endes ist die Wand des Reaktors in der Darstellung zum Teil weggelassen, so daß die Palettenschnecke im Inneren des Rohres zu
15 sehen ist). Im Gegenstrom zu den Abfällen wird im Ringraum 3, dessen Wände durch das Reaktorrohr 1 und ein ebenfalls aus Stahl bestehendes, dazu konzentrisches Rohr mit gegenüber dem Reaktorrohr 1 größerem Durchmesser gebildet sind, von heißen Rauchgasen durchströmt. Die heißen Rauchgase werden durch (nicht gezeigte) Brenner erzeugt, die sich im Bereich des austragsseitigen Endes des Reaktorrohres befinden. In dem ringzylindrischen Rauchgaskanal 3 befinden sich im Rauchgasweg stehende Einbauten, die durch
20 auf das Reaktorrohr 1 außen aufgeschweißte Bleche bzw. Platten 4 gebildet sind, die sich in die Reaktorachse enthalten, radialen Ebenen bis zur äußeren Rauchgaskanalwand erstrecken und in Axialrichtung über die Verschmelungszone hinweg im Abstand voneinander angeordnet sind. Die Bleche bzw.
25 Platten sind in gleichen Winkelabständen um das Reaktorrohr 1 herum verteilt, um eine gleichmäßige Verteilung der Rauchgase um das Reaktorrohr herum zu erzielen. An den, in Strömungsrichtung der Rauchgase gesehen, vorderen und hinteren Kanten 9 und 10 Bleche 4 reißt die Strömung der
30 Rauchgase immer wieder ab, so daß sich über den Strömungs-

weg hinweg stets von neuem Turbulenzen bilden und eine turbulente Strömung mit den erwähnten Wärmeübergangsvorteilen über die gesamte Länge des Rauchgaskanals in der Verschmelungszone aufrechterhalten werden kann. Bei einem
5 glatten Ringraum ohne Einbauten wäre die Aufrechterhaltung von Turbulenzen über die gesamte Länge der Verschmelungszone hinweg nicht möglich, die Strömung würde sich vielmehr mit zunehmender Entfernung von der Heizkammer, in der die heißen Rauchgase durch die Brenner erzeugt werden
10 und wo deshalb noch Turbulenzen vorliegen, zunehmend laminarisieren. Auch entfielen bei einem glatten Ringraum ohne Einbauten die beabsichtigte entscheidende Vergrößerung der Wärmeaustauschfläche, die durch die auf das Reaktorrohr 1 aufgeschweißten Bleche 4 gewonnen wird (umgekehrter Kühlrippeneffekt!).
15

Ferner sind in der Figur Bleche bzw. Platten 5 gezeigt, die leicht gewölbt sind und mit der Rauchgaskanalachse einen Winkel einschließend turbinenschaufelartig angeordnet sind sowie Bleche bzw. Platten 6, die senkrecht zur
20 Rauchgaskanalachse stehen. Diese Bleche sind in erster Linie als Alternativanordnungen zu den Blechen 4 zu verstehen und nur der Einfachheit halber in die gleiche Figur gezeichnet; sie sind also bei alleinigem Vorhandensein, wie die axialen Bleche 4, über den gesamten Bereich der
25 Verschmelungszone hinweg vorgesehen. Es ist jedoch auch möglich, Bleche 5 und/oder 6 in geeigneter Weise in Richtung der Achse des Ringraumes 3 verteilt zusammen mit den Blechen 4 zu verwenden, wenn bestimmte Anfangsbedingungen der Rauchgasströmung oder dergleichen dies zweckmäßig erscheinen lassen. Ebenso könnten auch nur Bleche 5 und 6
30 ohne die in Längsrichtung ausgerichteten Bleche 4 verwendet werden. Auch die Bleche bzw. Platten 5 und 6 sind auf der äußeren Oberfläche des Reaktorrohrs 1 aufgeschweißt und erstrecken sich in den Bereich der Außenwand des Ringraumes 3.
35

Die Bleche 4, 5 und 6 halten nicht nur turbulente Strömungsverhältnisse über die gesamte Länge der Verschmelzungszone hinweg aufrecht, verteilen nicht nur die Rauchgase gleichmäßig und erhöhen die Wärmeaustauschfläche, sie wirken darüber hinaus auch noch als Strahlungswandler. Sie stellen als graue Körper im Gegensatz zu den nur wenig strahlenden Rauchgasen gute Wärmestrahler dar, so daß sie, aufgeheizt auf die Temperatur der sie umgebenden Rauchgase, ihre Wärme auch in Form von Strahlung an das Reaktorrohr abgeben.

Die Bleche bzw. Platten sind mit ihren längs des Reaktorrohres verlaufenden Abmessungen erheblich kleiner als der Umfang des Reaktorrohres und daher leicht anzubringen. Mit ihnen ergeben sich hinsichtlich des Wärmeübergangs auf das Reaktorrohr in einem Rauchgaskanal, dessen Wände im wesentlichen zwei konzentrische Rohre sind, gleich gute Verhältnisse, wie sie sonst durch komplizierte Führung des Rauchgaskanals um das Reaktorrohr herum zu erzielen versucht werden müßten.

Zusätzlich und bevorzugt werden die Rauchgase, wie durch die Strömungspfeile 7 schematisch angedeutet, durch ein (nicht gezeigtes) Gebläse mit einer erhöhten Geschwindigkeit zwangsumgewälzt, was den Wärmeübergang weiter verbessert und gleichmäßigigt.

Vor der Verschmelzungszone ist um das Reaktorrohr 1 eine Wasserkühlung 12 vorgesehen, um das Reaktorrohr am Abfalleintrag kalt zu halten.

30

35

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Pyrolyse von Abfallstoffen mit einem rohrförmigen Schwelreaktor (1), in welchem die Abfallstoffe während einer Bewegung von einem eintragsseitigen Ende zu einem austragsseitigen Ende desselben
5 pyrolisiert werden, und mit einem Rauchgaskanal, welcher den rohrförmigen Schwelreaktor als ein sich über die Länge der Verschmelungszone erstreckender ringzylindrischer Raum (3) umgibt, dessen Innenwand durch den Mantel des Schwelreaktors gebildet ist, und in welchem im Bereich des austragsseitigen Endes des Rauchgaskanals erzeugte heiße Rauchgase im Gegenstrom zu den Abfallstoffen zum eintragseitigen Ende desselben geführt werden, dadurch
10 g e k e n n z e i c h n e t , daß in dem ringzylindrischen Raum (3) über die Länge des rohrförmigen Schwelreaktors (1) verteilt auf dessen Mantel aufgesetzte, in den Rauchgasweg ragende Strömungshindernisse zur Aufrechterhaltung einer turbulenten Rauchgasströmung über die Länge der Verschmelungszone vorgesehen sind.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Strömungshindernisse in dem ringzylindrischen Raum (3) die Rauchgase um den rohrförmigen Schwelreaktor (1) gleichmäßig verteilend angeordnet sind.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Strömungshindernisse mit dem Mantel des Schwelreaktors (1) verschweißte Bleche bzw. Platten (4, 5, 6) sind.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bleche bzw. Platten (4) in die Achse des ringzylindrischen Raums (3) enthaltenden Ebenen angeordnet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bleche bzw. Platten (5) einen Winkel zur Achse des ringzylindrischen Raumes (3) einschließen.

5

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bleche bzw. Platten (6) in zur Achse des ringzylindrischen Raumes (3) senkrechten Ebenen angeordnet sind.

10

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bleche bzw. Platten (4, 5, 6) in gleichen Winkelabständen um die Achse des ringzylindrischen Raumes (3) herum verteilt sind.

15

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Einrichtung zur Umwälzung der Rauchgase mit hoher Strömungsgeschwindigkeit vorgesehen ist.

20

9. Verfahren zur Pyrolyse von Abfallstoffen, bei welchem die Abfallstoffe durch eine Verschwelungszone geführt und durch im Gegenstrom dazu geführte heiße Rauchgase indirekt beheizt werden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Strömung der heißen Rauchgase über die gesamte Verschwelungszone hinweg turbulent geführt wird.

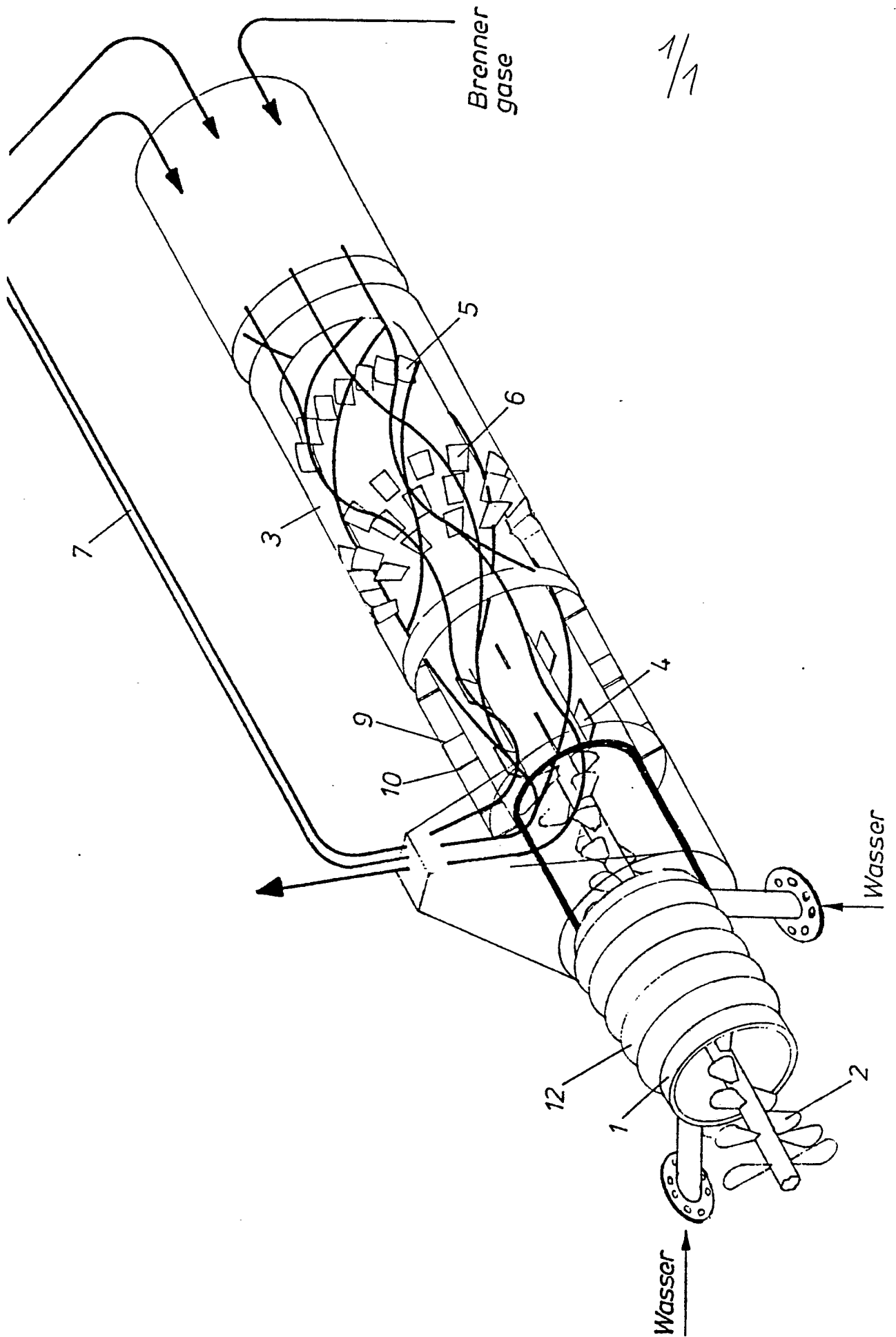
25

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die heißen Rauchgase mit hoher Geschwindigkeit zwangsumgewälzt werden.

30

35

1/1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 80 10 2595

0019244

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>US - A - 4 000 064</u> (ROMELL et al.) * Patentansprüche 1,3; Spalte 2, Zeilen 4-7; Figuren *	1-3,8	C 10 B 7/10 C 10 B 1/10 C 10 B 53/00
	--		
X	<u>US - A - 4 123 332</u> (ROTTER) * Patentansprüche 1,13,17; Figuren 1,2 *	9,10	
	--		
	<u>US - A - 1 748 178</u> (HUME) * Patentanspruch 1; Seite 3, Zeilen 50-55; Figur 3 *	1-3,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) C 10 B 7/10 C 10 B 1/10 C 10 B 53/00 C 10 B 47/44 F 27 B 7/08 F 27 B 9/14 F 27 B 7/00
	--		
	<u>FR - A - 587 668</u> (CHOTTEAU) * Seite 2, Zeilen 11-15; Figur 1 *	1-3,8	
	--		
A,D	<u>DE - A - 2 520 754</u> (LAMPL) * Patentansprüche 1,9; Figuren *	1,9,10	

			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	07-08-1980	MEERTENS	