PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
B01D 53/32, 53/22

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 95/21684**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. August 1995 (17.08.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/00128

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. Februar 1995 (02.02.95)

(30) Prioritätsdaten:
P 44 04 681.2 15. Februar 1994 (15.02.94) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: DIETERICH, Klaus [DE/DE]; Dachswaldweg 64, D-70569 Stuttgart (DE). BLANKENHORN, Wolfgang [DE/DE]; Wangener Weg 14, D-73760 Ostfildern (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DEVICE AND PROCESS FOR REDUCING THE QUANTITY OF POLLUTANTS IN COMBUSTION EXHAUST GASES

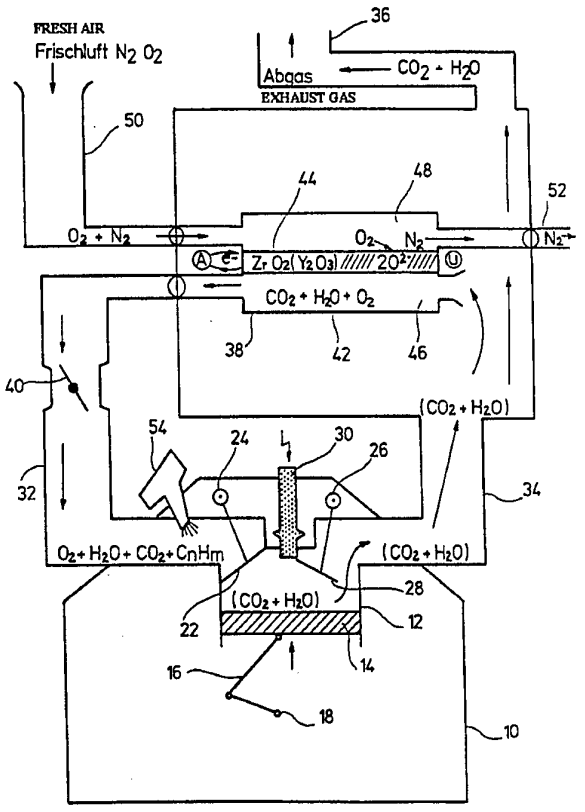
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG VON SCHADSTOFFEN IN VERBRENNUNGSABGASEN

(57) Abstract

The invention relates to a device and a process for reducing the quantity of pollutants, especially nitrogen oxides, in combustion exhaust gases in a combustion process with an oxygen-nitrogen-air mixture (atmosphere). At least one channel (chamber 48) conveying the oxygen-nitrogen-air mixture is associated with an exhaust gas channel (34) connected to a combustion chamber, said chamber having a partition (44) permeable to or capable of storing the oxygen by which means only the oxygen in the oxygen-nitrogen-air mixture is taken to the combustion exhaust gas fed to a combustion chamber.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Reduzierung von Schadstoffen, insbesondere von Stickoxiden in Verbrennungsabgasen, bei einem mit einem Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch (Atmosphäre) durchgeführten Verbrennungsprozeß. Es ist vorgesehen, daß einem mit einer Verbrennungskammer verbundenen Abgaskanal (34) wenigstens ein das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch führender Kanal (Kammer 48) zugeordnet ist und dieser mit einer für den Sauerstoff durchlässigen bzw. diesen speichernden Zwischenwand (44) versehen ist und von dem Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch ausschließlich der Sauerstoff dem einer Verbrennungskammer zugeleiteten Verbrennungsabgas zugeführt wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**GA**	Gabon	**MR**	Mauretanien
AU	Australien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KR**	Republik Korea	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**KZ**	Kasachstan	**SK**	Slowakei
CM	Kamerun	**LI**	Liechtenstein	**SN**	Senegal
CN	China	**LK**	Sri Lanka	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
ES	Spanien	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Vorrichtung und Verfahren zur Reduzierung von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reduzierung von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ein Verfahren zur Reduzierung von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen nach dem Oberbegriff des Anspruches 8.

Stand der Technik

Es ist bekannt, daß bei Verbrennungsprozessen der Sauerstoff der Luft genutzt wird. So wird beispielsweise bei Verbrennungskraftmaschinen in Kraftfahrzeugen ein Kraftstoff-Luft-Gemisch erzeugt, daß mit Hilfe eines Zündmittels gezündet wird, um mit der Verbrennungskraftmaschine die Antriebs energie für das Kraftfahrzeug zu gewinnen. Während dieses Verbrennungsprozesses entstehen eine Reihe von Verbrennungsabgasen, die sich aus dem Kraftstoff und der Luft ergeben. Die sich aus dem Kraftstoff ergebenden Verbrennungsabgase werden in der Regel mittels eines Katalysators zu großen

Teilen abgeschieden, so daß eine Umweltbelastung vermindert wird. Durch die Verwendung von Luft entstehen auf Grund des Stickstoffanteils der Luft bei dem Verbrennungsprozeß Stickoxide. Diese lassen sich mit einem Katalysator wirtschaftlich nur schwer beseitigen und stellen somit eine erhebliche Umweltbelastung dar. Darüber hinaus läßt die Stickoxidbildung keine Optimierung der Verbrennung im Maggerbereich der Verbrennungskraftmaschine zu.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Reduzierung von Schadstoffen in Verbrennungsabgasen mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, daß bei Verbrennungsprozessen, die unter Luftzufuhr ablaufen, der Luftstickstoff der Verbrennung nicht zugeführt wird und hierdurch die Entstehung von Stickoxiden im Verbrennungsabgas vermieden wird. Dadurch, daß einem mit einer Verbrennungskammer verbundenen Abgaskanal wenigstens ein das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch führender Kanal zugeordnet ist, der mit einem Frischluftanschluß und einem Abluftanschluß versehen ist und dessen Mantel für den Sauerstoff des Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisches durchlässig ist, wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Verbrennung weiterhin unter Zufuhr von der Umgebungsluft entnommenem Luftsauerstoff durchgeführt werden kann, während der in der Umgebungsluft vorhandene Luftstickstoff nicht mit den der Verbrennungskammer zugeführten Verbrennungsabgasen in Verbindung kommt.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Mantel aus einem sauerstoff-

ionenleitenden Material besteht, der vorzugsweise mit einer Spannungsquelle verbunden ist. Die Sauerstoffionen des Luftsauerstoffs können dabei durch den Mantel des das Sauerstoff-Stickstoff- Luftgemisch führenden Kanals durchtreten, während der Mantel für den Luftstickstoff eine unüberwindbare Barriere darstellt. Durch das Anlegen einer entsprechend gepolten Spannung kann der Transport der Sauerstoffionen durch den Mantel des Kanals sehr vorteilhaft verbessert werden, so daß gegebenenfalls auf die Sauerstoffkonzentration in dem Verbrennungsprozeß über eine wählbare Spannung Einfluß genommen werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Reduzierung von Schadstoffen bietet den Vorteil, daß die Verbrennungsprozesse, wie bekannt, unter Zufuhr von Luftsauerstoff durchgeführt werden können und der Schadstoffe hervorrufende Luftstickstoff von dem Verbrennungsprozeß ferngehalten werden kann, ohne daß komplizierte und damit teure Verfahrensschritte eingehalten werden müssen.

In bevorzugter Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, daß das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch durch ein sauerstoffspeicherndes Rohrsystem geführt wird und anschließend dieses Rohrsystem mit dem Verbrennungsabgas gespült wird. Hierbei wird vorteilhafter Weise erreicht, daß während des Durchleitens des Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisches Sauerstoff in dem Rohrsystem gespeichert werden kann, während der Luftstickstoff, ohne irgendwelche Bindungen einzugehen, durch das Rohrsystem hindurch geleitet wird. Bei dem anschließenden Spülen mit dem Verbrennungsabgas wird der

gespeicherte Sauerstoff von diesem aufgenommen und somit dem Verbrennungsprozeß zugeführt, während der Stickstoff von diesem ferngehalten wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungs-beispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch die Anordnung einer stickoxidfreien Verbrennung in einer Verbrennungskraftmaschine und

Figur 2 schematisch eine Vorrichtung zum Abtrennen von Luftsauerstoff aus einem Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch (Atmosphäre).

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist schematisch eine Verbrennungskraftmaschine 10 gezeigt. Die Verbrennungskraftmaschine 10 besitzt wenigstens einen Zylinder 12, in dem ein Kolben 14 geführt ist, der über eine Pleuelstange 16 mit einer Kurbelwelle 18 verbunden ist. Der Zylinder 12 weist ein Einlaßventil 22 auf, das über eine erste Nockenwelle 24 betätigbar ist. Über eine zweite Nockenwelle 26 ist ein Auslaßventil 28 betätigbar. Dem Zylinder 12 ist weiterhin eine Zündquelle 30, beispielsweise eine Zündkerze, zugeordnet. Der Verbrennungskraftmaschine 10 ist ein

Saugkanal 32 und ein Abgaskanal 34 zugeordnet. Der Abgaskanal 34 mündet einerseits in einem Auslaß 36 und andererseits in einem mit dem Saugkanal 32 verbundenen Kanal 38. Innerhalb des Saugkanals 32 ist eine Drosselklappe 40 angeordnet. Dem Saugkanal 32 ist weiterhin ein Kraftstoff-Einspritzventil 54 zugeordnet. Der Kanal 38 besitzt eine Erweiterung 42, innerhalb der eine Zwischenwand 44 angeordnet ist, die die Erweiterung 42 in eine erste Kammer 46 und eine zweite Kammer 48 unterteilt. Die Kammer 46 mündet dabei in dem Saugkanal 32. Die Kammer 48 ist mit einem Frischluftanschluß 50 und einem Abluftanschluß 52 versehen. Sowohl der Frischluftanschluß 50 als auch der Abluftanschluß 52 besitzen keine Verbindung zu dem Abgaskanal 34 und sind gegebenenfalls durch diesen abgedichtet hindurchgeführt. Die die Kammern 46 und 48 voneinander trennende Zwischenwand 44 besteht beispielsweise aus Zirkonoxid ZrO_2 (Y_2O_3). Die Zwischenwand 44 ist mit einer hier mit U gekennzeichneten Spannungsquelle 56 verbunden.

Die in Figur 1 gezeigte Anordnung übt folgende Funktionen aus:

Beim Betrieb der Verbrennungskraftmaschine 10 wird innerhalb des Zylinders 12 ein Kraftstoff-Luft-Gemisch verdichtet und durch die Zündquelle 30 gezündet. Das Einspritzen des Kraftstoff-Luft-Gemisches sowie das Verdichten und Zünden dieses Gemisches geschieht in allgemein bekannter Weise und soll hier nicht näher erläutert werden. Durch das Zünden des Luft-Kraftstoff-Gemisches erfolgt eine explosionsartige Verbrennung, infolgedessen ein Abgas entsteht, das als wesentliche Bestand-

teile Kohlendioxid CO_2 und Wasser H_2O enthält. Dieses Abgas wird bei geöffnetem Auslaßventil 28 in den Abgaskanal 34 ausgestoßen. Von hier gelangt es zum einen Teil in den Auslaß 36 und zum anderen Teil in die Kammer 46 der Erweiterung 42. Von dort wird es entsprechend der Stellung der Drosselklappe 40 über den Saugkanal 32 wieder dem Zylinder 12 bei geöffnetem Einlaßventil 22 zugeführt. Zuvor wird diesem Abgas über das Einspritzventil 54 zur Herstellung einer explosiven Mischung der Kraftstoff zugemischt. Die Einzelheiten hierzu sind ebenfalls allgemein bekannt und sollen nicht erläutert werden.

Da der Verbrennungsprozeß nur unter Anwesenheit von Sauerstoff O_2 stattfinden kann, wird üblicherweise für das Kraftstoff-Luft-Gemisch Umgebungsluft (Atmosphäre) verwendet. Hierbei wird der in der Atmosphäre vorhandene Luftsauerstoff für den Verbrennungsprozeß verwertet. Wie bereits im Stand der Technik erwähnt, entstehen jedoch zusätzlich durch den Luftstickstoff während des Verbrennungsprozesses Stickoxide, die zu einer zusätzlichen Umweltbelastung führen.

Erfindungsgemäß wird die Atmosphäre über den Frischluftanschluß 50 in die Kammer 48 der Erweiterung 42 geleitet. Die Zwischenwand 44 der Erweiterung ist aus einem Sauerstoffionen $2O^{2-}$ leitendem Material, so daß der Luftsauerstoff O_2 aus der Atmosphäre durch die Zwischenwand 44 in die Kammer 46 diffundieren kann. Die durch die Zwischenwand 44 durchdiffundierten Sauerstoffionen bilden in der Kammer 46 mit dem Abgas ein Gemisch aus Abgas und Sauerstoff O_2. Dieses Gemisch wird

über den Saugkanal 32, nach vorherigem Einspritzen von Kraftstoff über das Einspritzventil 54, dem Zylinder 12 zugeführt und kann dort verbrannt werden. Der Verbrennung steht durch die eindiffundierten Sauerstoffionen genügend Sauerstoff zur Verfügung. Da aus der in der Kammer 48 verwendeten Atmosphäre lediglich der Luftsauerstoff entzogen wird, verbleibt der Luftstickstoff N_2 in der Atmosphäre und wird über den Abluftanschluß 52 abgeführt. Somit wird verhindert, daß der Luftstickstoff in die mit dem Luftsauerstoff vermischten Verbrennungsabgase gelangt, die im weiteren einem erneuten Verbrennungsprozeß zugeführt werden. Die Bildung von Stickoxiden NO_x im Verbrennungsprozeß wird somit sicher vermieden. Da nicht der gesamte Anteil an Luftsauerstoff durch die Zwischenwand 44 in die Kammer 46 diffundiert, kann der Anteil der Sauerstoffionen 2 O^{2-},die durch die Zwischenwand 44 hindurchtreten, erhöht werden, indem die Zwischenwand 44 mit einer porösen Metallelektrode verdichtet wird und über die Spannungsquelle 56 eine entsprechend gepolte Spannung angelegt wird. Da die Sauerstoffionen ein negatives Potential aufweisen, muß die Spannung so gepolt sein, daß deren Beschleunigung in Richtung der Kammer 46 erhöht wird und ein entsprechender Ladungsträgeraustausch, in der Figur 1 mit A angedeutet, stattfindet.

In der Figur 2 ist eine konkrete Ausgestaltungsmöglichkeit der in Figur 1 gezeigten Erweiterung 42 in einem möglichen Beispiel gezeigt. Innerhalb der Erweiterung 42, wobei diese ebenfalls beispielhaft ist und jede andere Gestaltung aufweisen kann, ist die Kammer 46 angedeutet. Durch die Kammer 46 verläuft ein Bündel einer Vielzahl einzelner, zuein-

ander beabstandeter Rohre 58, deren Querschnitte in ihrer Gesamtheit die Kammer 48 ergeben. Die Rohre 58 sind, wie in Figur 2 nicht dargestellt, einerseits mit dem Frischluftanschluß 50 und andererseits mit dem Abluftabschluß 52 verbunden. Ein Mantel 60 der Rohre 58 bildet dabei die Zwischenwand 44.

Durch das aus den Rohren 58 bestehende Rohrsystem wird Frischluft gepumpt, während durch das Raumvolumen zwischen den einzelnen Rohren 58, also die Kammer 46, die Verbrennungsabgase vom Verbrennungsprozeß kommend, diesem wieder zugeführt werden. Aufgrund des Sauerstoffkonzentrationsunterschiedes zwischen der Atmosphärenluft im Innern der einzelnen Rohre 58 (Kammer 48) und der von den Verbrennungsabgasen durchfluteten Kammer 46 treten Sauerstoffionen durch das sauerstoffionenleitende Material des Mantels 60 hindurch und reichern die Verbrennungsabgase mit Sauerstoff an. Da der Mantel 60 (Zwischenwand 44) für den Luftstickstoff undurchlässig ist, wird der Luftstickstoff wieder über den Abluftanschluß 52 an die Umgebung abgegeben, ohne am Verbrennungsprozeß beteiligt zu sein. Hierdurch wird - wie bereits erwähnt - die Bildung von Stickoxiden NO_X bei Verbrennungsprozessen vermieden. Die einzelnen Rohre 58 des Rohrsystems können ebenfalls an einer entsprechend gepolten Spannungsquelle angeschlossen sein, so daß sich der Effekt des Sauerstofftransports mittels der Sauerstoffionen noch erhöht. Durch die Ausbildung der Kammer 48 und das Rohrsystem der Rohre 58 wird die zur Verfügung stehende Diffusionsfläche für die Sauerstoffionen wesentlich erhöht, so daß dem Abgas eine größere Menge an Sauerstoff zugeleitet werden kann.

Nach einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel, kann eine Kammer oder ein System einzelner Rohre vorgesehen sein, dessen Mantel aus einem sauerstoffspeichernden Material, beispielsweise aus Bariumoxid BaO, besteht. Dieser Kanal oder dieses Rohrsystem sind über umschaltbare Schieber entweder mit dem Frischluftanschluß 50 und dem Abluftanschluß 52 oder mit dem Abgaskanal 34 und dem Saugkanal 32 verbindbar. In einem ersten Verfahrensschritt wird hier durch den Kanal oder das Rohrsystem Frischluft gepumpt, die beispielsweise eine Temperatur von ca. 550 °C und einen Druck von ca. 2 atm aufweist. Hierdurch wird der Luftsauerstoff der Frischluft in dem aus Bariumoxid bestehenden Mantel in Form von Bariumdioxid BaO_2 gespeichert.

Nachdem die Anschlüsse zu dem Kanal oder dem Rohrsystem umgeschaltet wurden, wird durch dieses in einem nächsten Verfahrensschritt das Abgas des Verbrennungsprozesses gespült. Es weist dabei beispielsweise eine Temperatur von ca. 800 °C und einen Druck von ca. 1 atm auf. Hierbei entsteht aus dem Bariumdioxid BaO_2 Bariumoxid BaO und gasförmiger Sauerstoff O_2. Der gasförmige Sauerstoff O_2 mischt sich mit dem Abgas und kann so erneut einem Verbrennungsprozeß zugeführt werden. Da der Luftstickstoff der Frischluft nicht in dem Bariumoxid gespeichert wird und aus dem Kanal oder dem Rohrsystem vor Eintritt des Abgases ausgeleitet wurde, wird eine Teilnahme des Luftstickstoffs an dem Verbrennungsprozeß vermieden und damit das Entstehen von Stickoxiden verhindert. Anstelle des kompletten Aufbaus des Kanals oder des Rohrsystems aus Bariumoxid kann auch eine Innenbeschichtung aus Bariumoxid

oder ein Einbringen von Strukturen, beispielsweise Gitterstrukturen aus Bariumoxid, vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reduzierung von Schadstoffen, insbesondere von Stickoxiden in Verbrennungsabgasen, bei einem mit einem Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch (Atmosphäre) durchgeführten Verbrennungsprozeß, **dadurch gekennzeichnet,** daß einem mit einer Verbrennungskammer verbundenen Abgaskanal (34) wenigstens ein das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch führender Kanal (Kammer 48) zugeordnet ist und eine die Kammer (48) und den Abgaskanal (34) trennende Zwischenwand selektiv für den Sauerstoff (O_2) des Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisches durchlässig ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Zwischenwand (44) aus einem sauerstoffionenleitenden Material besteht.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Kammer (48) aus einem Bündel einzelner, zueinander beabstandeter Rohre (58) gebildet wird.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Zwischenwand (44) mit einer Spannungsquelle (56) verbindbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Zwischenwand (44) mit einer porösen Metallelektrode verdichtet wird.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Abgaskanal (34) und die Kammer (48) einen gemeinsamen Frischluftanschluß (50), einen Abluftanschluß (52) und eine Saugkanal (32) aufweisen, die getrennt mit der Kammer (48) bzw. dem Abgaskanal (34) verbindbar sind und die Kammer (48) bzw. der Abgaskanal (34) sauerstoffspeicherndes Material aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß das sauerstoffspeichernde Material Bariumoxid (BaO) ist.

8. Verfahren zur Reduzierung von Schadstoffen, insbesondere von Stickoxiden in Verbrennungsabgasen, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Verbrennungsabgase durch einen Kanal einer Verbrennungskammer zugeleitet werden, durch den getrennt von den Verbrennungsabgasen ein Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch (Atmosphäre) geleitet wird und von dem Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch ausschließlich der Sauerstoff dem Verbrennungsabgas zugeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8. **dadurch gekennzeichnet,** daß der Sauerstoff durch eine Zwischenwand

eines das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch führenden Kanals diffundiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Diffusion durch Anlegen einer entsprechend gepolten Spannung beeinflußt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch durch einen Kanal, insbesondere durch ein den Kanal bildendes sauerstoffspeicherndes Rohrsystem, geführt wird und anschließend das Rohrsystem mit dem Verbrennungsabgas gespült wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Sauerstoff-Stickstoff-Luftgemisch mit einer Temperatur von 500 °C bis 600 °C, insbesondere ca. 550 °C und einem Druck von 1,5 atm bis 2,5 atm, insbesondere ca. 2 atm, durch das Rohrsystem geleitet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Verbrennungsabgase mit einer Temperatur von 750 °C bis 850 °C, insbesondere ca. 800 °C und einem Druck von ca. 1 atm durch das Rohrsystem geleitet werden.

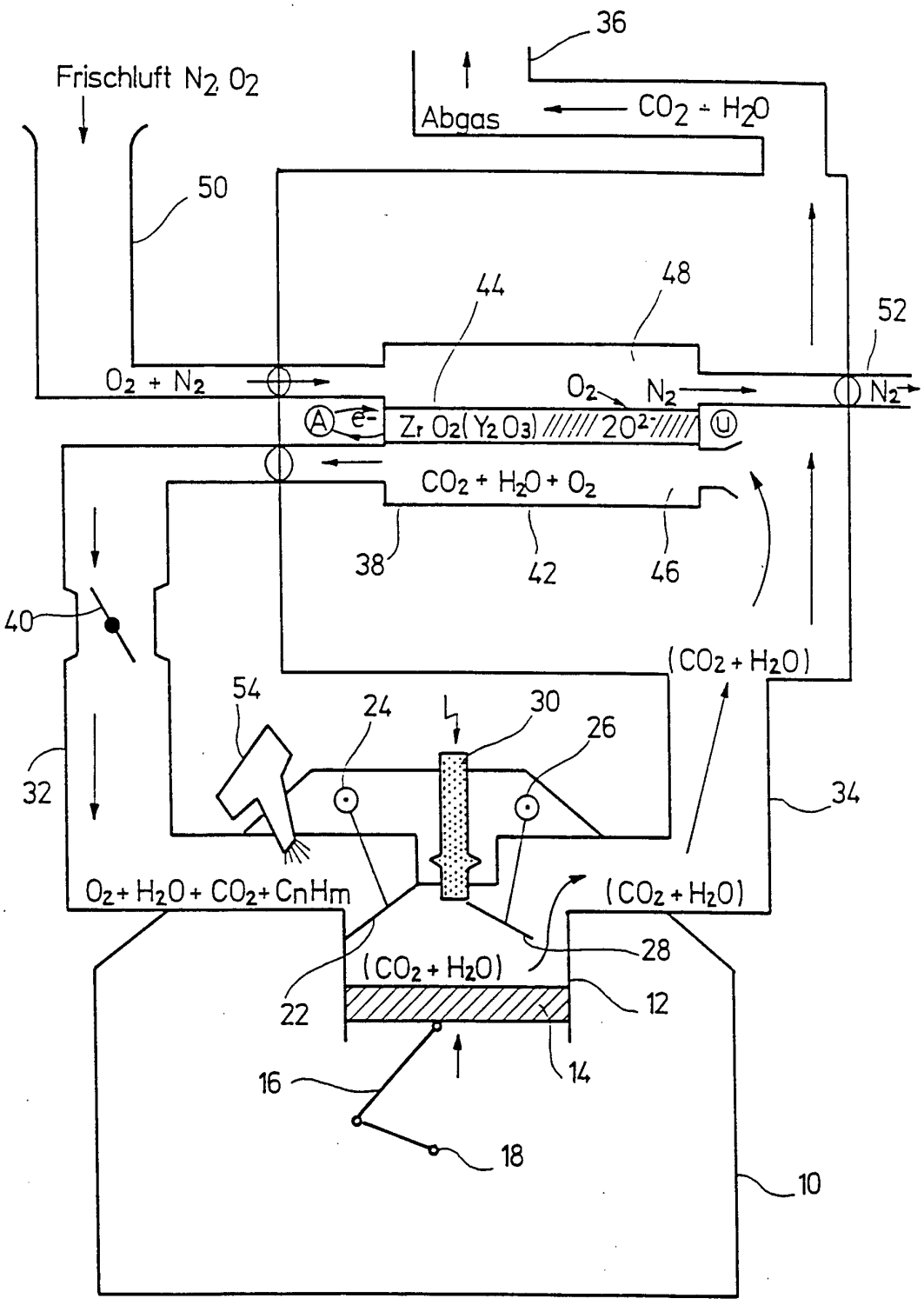

36
Frischluft N2, O2
Abgas
CO2 + H2O
50
44
48
52
O2 + N2
O2
N2
N2
A
e-
Zr O2(Y2 O3) 2O2-
U
CO2 + H2O + O2
38
42
46
40
(CO2 + H2O)
54
24
30
26
32
34
O2+ H2O + CO2+ CnHm
(CO2 + H2O)
28
(CO2 + H2O)
22
12
14
16
18
10

Fig. 1

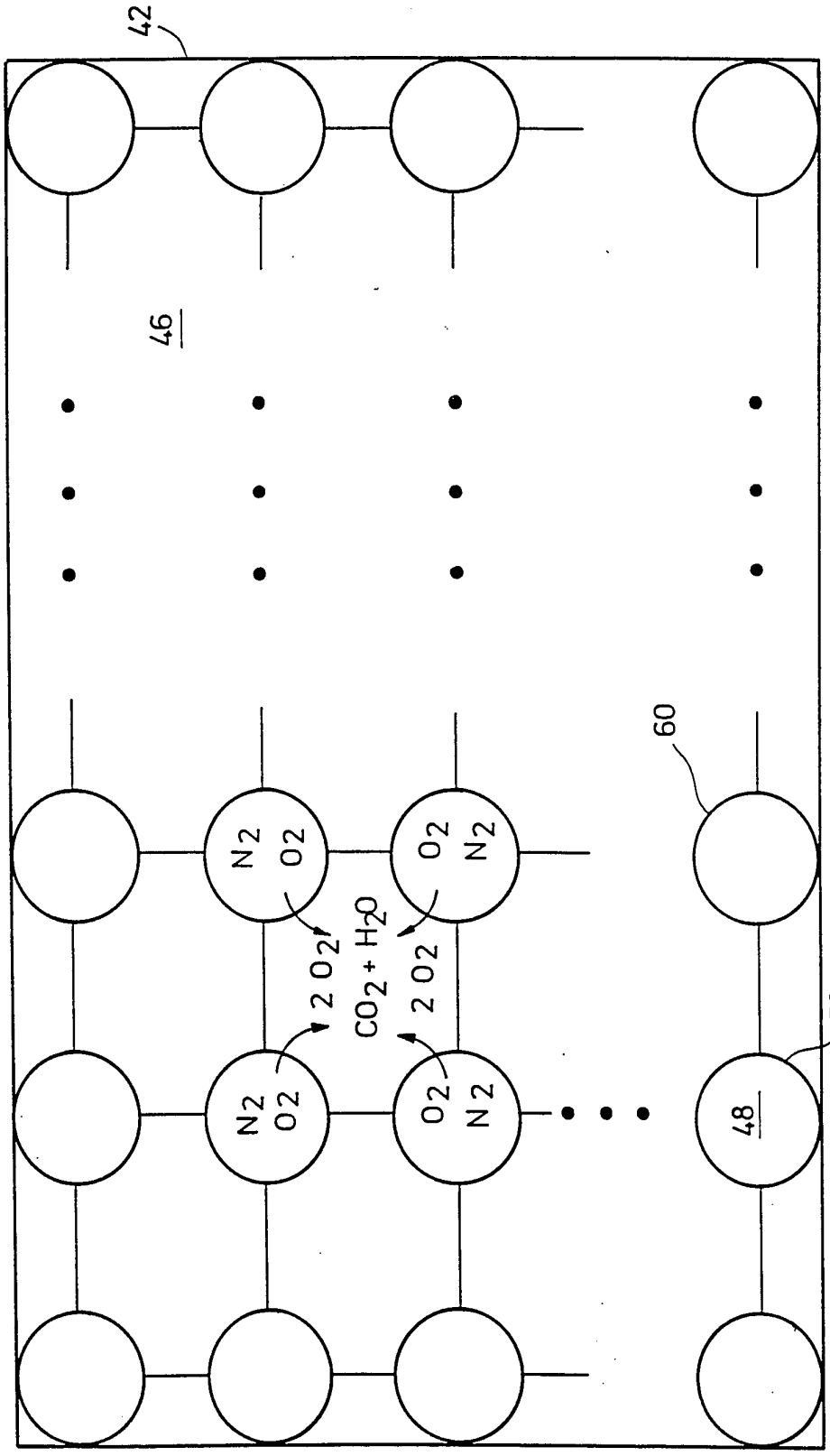


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interna 1 Application No
PCT/DE 95/00128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B01D53/32 B01D53/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B01D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,4 713 152 (VSM ASSOCIATES INC.) 15 December 1987 see column 3, line 3 - line 37; figures 1-3	1-6,8-13
X	EP,A,0 358 110 (RENNEBECK) 14 March 1990 see the whole document	1,8,9
Y	US,A,3 739 553 (AINE) 19 June 1973 see the whole document	1-13
Y	WO,A,93 16966 (TRIOX TECHNOLOGIES INC.) 2 September 1993 see page 2, line 8 - line 15 see page 3, line 33 - page 7, line 21	1-13

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April 1995	12.05.95

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Eijkenboom, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interna l Application No
PCT/DE 95/00128

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 458 217 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS INC.) 27 November 1991 see the whole document ---	1-13
A	DE,A,42 01 423 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) 22 July 1993 see the whole document -----	1,8,9

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interna l Application No
PCT/DE 95/00128

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4713152	15-12-87	NONE		
EP-A-358110	14-03-90	DE-A-	3830538	07-06-90
		DE-A-	3831669	16-08-90
		DE-A-	3833582	16-08-90
		DE-A-	3900618	25-10-90
		JP-A-	2191518	27-07-90
US-A-3739553	19-06-73	US-A-	3903694	09-09-75
WO-A-9316966	02-09-93	US-A-	5302258	12-04-94
		EP-A-	0642480	15-03-95
		US-A-	5385874	31-01-95
EP-A-458217	27-11-91	US-A-	5118395	02-06-92
		CA-A-	2042912	25-11-91
		JP-A-	4228402	18-08-92
		US-A-	5174866	29-12-92
DE-A-4201423	22-07-93	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat es Aktenzeichen
PCT/DE 95/00128

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B01D53/32 B01D53/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B01D F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,4 713 152 (VSM ASSOCIATES INC.) 15.Dezember 1987 siehe Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 37; Abbildungen 1-3 ---	1-6,8-13
X	EP,A,0 358 110 (RENNEBECK) 14.März 1990 siehe das ganze Dokument ---	1,8,9
Y	US,A,3 739 553 (AINE) 19.Juni 1973 siehe das ganze Dokument ---	1-13
Y	WO,A,93 16966 (TRIOX TECHNOLOGIES INC.) 2.September 1993 siehe Seite 2, Zeile 8 - Zeile 15 siehe Seite 3, Zeile 33 - Seite 7, Zeile 21 --- -/--	1-13

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27.April 1995	12. 05. 95
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Eijkenboom, A

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interna les Aktenzeichen
PCT/DE 95/00128

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 458 217 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS INC.) 27.November 1991 siehe das ganze Dokument	1-13
A	DE,A,42 01 423 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG) 22.Juli 1993 siehe das ganze Dokument	1,8,9

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interna les Aktenzeichen
PCT/DE 95/00128

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-4713152	15-12-87	KEINE		
EP-A-358110	14-03-90	DE-A-	3830538	07-06-90
		DE-A-	3831669	16-08-90
		DE-A-	3833582	16-08-90
		DE-A-	3900618	25-10-90
		JP-A-	2191518	27-07-90
US-A-3739553	19-06-73	US-A-	3903694	09-09-75
WO-A-9316966	02-09-93	US-A-	5302258	12-04-94
		EP-A-	0642480	15-03-95
		US-A-	5385874	31-01-95
EP-A-458217	27-11-91	US-A-	5118395	02-06-92
		CA-A-	2042912	25-11-91
		JP-A-	4228402	18-08-92
		US-A-	5174866	29-12-92
DE-A-4201423	22-07-93	KEINE		