

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Dezember 2000 (21.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/77449 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23C 6/04,
F23D 14/74, 14/22, 14/32, F23M 5/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04959

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Mai 2000 (31.05.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 26 403.1 10. Juni 1999 (10.06.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): RUHRGAS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Huttropstrasse 60, 45138 Essen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRUCZEK,
Hans-Juergen [DE/DE]; Im Quellgrund 8, 46147 Ober-
hausen (DE). SEIFERT, Hartmut [DE/DE]; Bergstrasse
80/82, 45770 Marl (DE). ALTEMARK, Detlef [DE/DE];
Fuchspass 10, 46282 Dorsten (DE).

(74) Anwalt: HARLACHER, Mechthild; Ruhrgas Aktiengesellschaft, Huttropstrasse 60, 45138 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

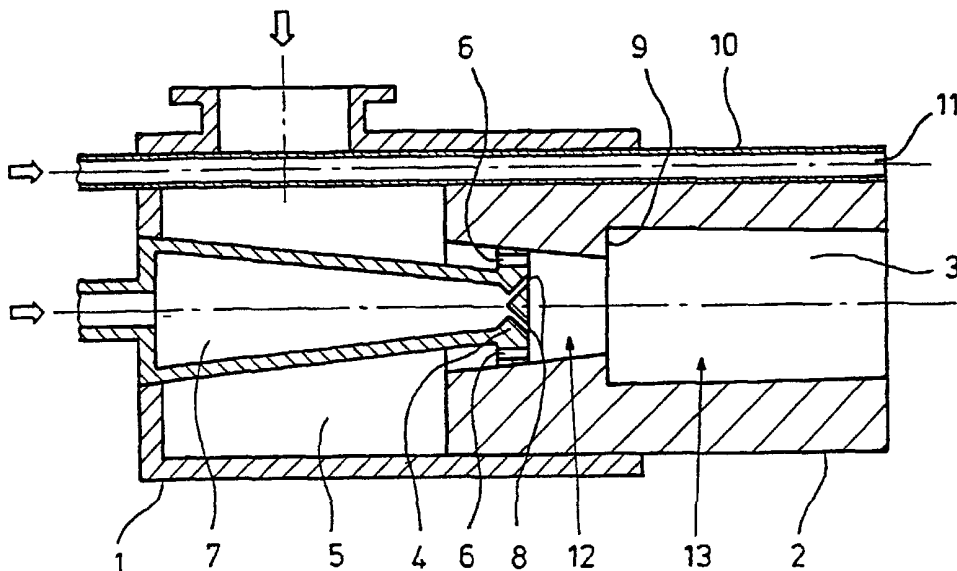
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COMBUSTING FUEL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERBRENNEN VON BRENNSTOFF



(57) Abstract: According to the invention, the fuel is combusted in an under-stoichiometric primary zone and in an adjacent over-stoichiometric secondary zone. The combustion in the primary zone occurs in an irrotational manner, whereby a circulating radial step creates an abrupt expansion of the cross-section of the combustion chamber and stabilizes the irrotational flame. Air enriched with oxygen is fed as secondary oxygen carrier gas into the secondary zone and, to be precise, is fed to one single position laterally adjacent to the outlet of the combustion products of the primary zone. The inventive method permits the generation of high temperatures with minimal pollutant emissions.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 00/77449 A1



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Der Brennstoff wird in einer unterstöchiometrischen Primärzone und in einer anschliessenden überstöchiometrischen Sekundärzone verbrannt. Die Verbrennung in der Primärzone erfolgt drallfrei, wobei eine umlaufende radiale Stufe eine sprunghafte Querschnittserweiterung der Brennkammer bildet und die drallfreie Flamme stabilisiert. In die Sekundärzone wird mit Sauerstoff angereicherte Luft als sekundäres Sauerstoffträgergas eingeführt, und zwar an einer einzigen Stelle seitlich neben dem Austritt der Verbrennungsprodukte der Primärzone. Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt die Erzeugung hoher Temperaturen bei minimalen Schadstoffemissionen.

Verfahren und Vorrichtung zum Verbrennen von Brennstoff

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Verbrennen von fluidförmigem oder fluidisierbarem, vorzugsweise gasförmigem Brennstoff in einer unterstöchiometrischen Primärzone unter Zufuhr eines primären Sauerstoffträgergases und in einer anschließenden überstöchiometrischen Sekundärzone unter Zufuhr eines sekundären Sauerstoffträgergases.

10 In der gesamten Verbrennungstechnik ist man bestrebt, den Wirkungsgrad zu verbessern und die Schadstoffemissionen zu begrenzen. Hierin liegt auch die Aufgabe der Erfindung, und zwar insbesondere in Anwendung auf Hochtemperaturprozesse.

15 Zur Lösung dieser Aufgabe ist das eingangs genannte Verfahren erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß das primäre Sauerstoffträgergas drallfrei in die Primärzone eingeführt wird und daß die Verbrennungsprodukte der Primärzone auf ihrem Weg zur Sekundärzone einer sprunghaften Querschnittserweiterung unterworfen werden.

20 Bisher wurde es für unerläßlich gehalten, das primäre Sauerstoffträgergas mit Drall in die Primärzone einzuführen, da man der Auffassung war, daß nur der Drall - neben seiner Mischwirkung - ein Abreißen der Flamme verhindern konnte. 25 Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die sprunghafte Querschnittserweiterung in der Lage ist, die Flamme ausreichend zu stabilisieren.

Eine drallbehaftete Verbrennung führt zu einer kurzen, harten Flamme mit intensiver Umsetzung und, abhängig von der Drallstärke, auch zu einer inneren Abgasrezirkulation in der Flamme. Erfindungsgemäß hingegen bildet sich in der Primärzone eine lange, weiche Flamme mit langsamer Umsetzung.

Die Erfindung bietet die Möglichkeit, eine Leistungssteigerung und eine Temperaturerhöhung zu erzielen und dabei

gleichzeitig die Schadstoffemission, insbesondere die Erzeugung von NO_x zu minimieren.

Hochtemperaturprozesse mit Temperaturen oberhalb von 1000°C finden in der Technik vielfältige Anwendung, beispielsweise beim Schmelzen von Metallen, Glas oder Keramik sowie bei der Durchführung von Sinterprozessen. Dabei geht es darum, die zu erwärmenden Materialien möglichst schnell aufzuheizen, wozu entsprechend hohe Temperaturen und hohe Leistungen erforderlich sind. Diesen Anforderungen wird die Erfindung in hohem Maße gerecht.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß das sekundäre Sauerstoffträgergas in ein bis drei Strahlen, vorzugsweise in einem einzigen Strahl in die Sekundärzone eingeblasen wird. Die Reaktion in der Sekundärzone wird also an wenigen Stellen, vorzugsweise an einer einzigen Stelle eingeleitet und verläuft entsprechend günstig, nämlich relativ langsam.

Hierzu trägt auch bei, das sekundäre Sauerstoffträgergas in seitlichem Abstand von der Primärzone und im wesentlichen parallel zu deren Verbrennungsprodukten in die Sekundärzone einzublasen. Die Verbrennungsprodukte der Primärzone erfahren nach dem Austritt aus der Primärzone eine Querschnittserweiterung im wesentlichen in bauchiger Form. In diese Querschnittserweiterung wird das sekundäre Sauerstoffträgergas eingeblasen, und zwar ebenfalls drallfrei.

Als sekundäres Sauerstoffträgergas kann ohne weiteres Luft verwendet werden. Vorteilhafter hingegen ist es, Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte Luft zu verwenden. Je höher der Sauerstoffanteil ist, desto geringer ist der Anteil an Stickstoff, der aufgeheizt werden muß, ohne den Verbrennungsprozeß zu fördern. Eine entsprechende Temperatur- und Leistungssteigerung ist die Folge.

Die Vermischung der Reaktionspartner und die Stabilisierung der Flamme lassen sich bei dem drallfreien Verbrennungsverfahren ferner dadurch verbessern, daß der Brennstoff im Querstrom zum primären Sauerstoffträgergas in die Primär-

zone eingeführt wird. Verglichen mit einer drallbehafteten Verbrennung, läßt sich somit in energetisch günstiger Weise eine ausreichende Durchmischung erzielen. Der Querstromwinkel kann beliebig gewählt werden. Besonders gute Ergebnisse werden dadurch erzielt, daß man das primäre Sauerstoffträgergas axial in die Primärzone einführt und den Brennstoff im Winkel von 45° einbläst, und zwar zentral.

Als primäres Sauerstoffträgergas kann ebenfalls Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte Luft verwendet werden. Vorteilhafterweise arbeitet man in der Primärzone jedoch mit normaler Umgebungsluft.

Die Luftzahl der Primärzone kann ohne weiteres auf 0,2 abgesenkt werden, wenn ausschließlich Sauerstoff in die Sekundärzone eingedüst wird. In der Regel wird man bei 0,5 bis 0,7 arbeiten. Die Gesamt-Luftzahl liegt vorzugsweise nah-stöchiometrisch bei 1,05 bis 1,2. Allerdings bietet die Erfindung die vorteilhafte Möglichkeit, eine Atmosphäre mit einstellbarem Sauerstoffgehalt zu erzeugen, und zwar durch entsprechende Wahl des Sauerstoff-Stickstoff-Verhältnisses des sekundären Sauerstoffträgergases.

Der Brenner für fluidförmige oder fluidisierbare, insbesondere gasförmige Brennstoffe, auf den sich die Erfindung ferner richtet, ist mit einem Flammenhalter und einer sich an den Flammenhalter anschließenden Brennkammer versehen, wobei der Flammenhalter mindestens eine Durchtrittsöffnung für den Brennstoff sowie mindestens eine Durchtrittsöffnung für ein primäres Sauerstoffträgergas aufweist. Dieser Brenner ist zur Lösung der gestellten Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die im Flammenhalter ausgebildete Durchtrittsöffnung für das primäre Sauerstoffträgergas derart ausgerichtet ist, daß das primäre Sauerstoffträgergas drallfrei in die Brennkammer eintritt, und daß die Brennkammer stromab des Flammenhalters eine sprunghafte Querschnittserweiterung aufweist.

Dieser Brenner gestattet es, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren diskutierten Vorteile zu erzielen. Er läßt sich in jeder Lage betreiben.

Bei der Durchtrittsöffnung für das primäre Sauerstoffträgergas kann es sich beispielsweise um einen durchgehenden oder unterbrochenen Ringspalt handeln. Auch kommen beliebige Muster von Durchtrittsöffnungen in Frage, beispielsweise von Bohrungen oder Radialspalten. Wesentlich ist, daß die Durchtrittsöffnungen keinen Drall erzeugen.

10 Vorzugsweise ist eine neben dem Brennkammerauslaß mündende Austrittsöffnung für ein im wesentlichen parallel zur Brennkammer ausretendes sekundäres Sauerstoffträgergas vorgesehen. Das Sauerstoffträgergas wird also an einer einzigen Stelle in die Verbrennungsprodukte der Primärzone eingelei-
15 tet, und zwar erst hinter der Brennkammer. Es kommt also zu einer starken Verlangsamung der Verbrennungsreaktion. Ggf. kann die Sekundärzone ohne sichtbare Verbrennungsreaktion, also flammenlos arbeiten.

Wie erwähnt, kann die im Flammenhalter ausgebildete
20 Durchtrittsöffnung für das primäre Sauerstoffträgergas grundsätzlich beliebig geformt sein, beispielsweise als ringförmiger Schlitz oder Muster von Bohrungen und/oder Schlitzen. Auch kann sie zur Achse der Brennkammer geneigt sein. Vorteilhafterweise ist sie axial ausgerichtet, wobei
25 vorzugsweise eine Mehrzahl von zentral angeordneten, nach außen geneigten Durchtrittsöffnungen für den Brennstoff vorgesehen ist. Auf diese Weise wird mit einem Minimum an Mischenergie eine ausreichende Durchmischung erzielt.

In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, die
30 sprunghafte Querschnittserweiterung der Brennkammer als umlaufende radiale Stufe auszubilden. Diese Stufe, die vorzugsweise scharfkantig ist, dient dazu, die Flamme ausreichend zu stabilisieren und am Flammenhalter zu fixieren. Die Stufe bewirkt eine Rezirkulation der Verbrennungsprodukte im
35 Außenbereich der Brennkammer, wobei ggf. ein gewisser Anteil

der Ofenatmosphäre in die Brennkammer eingesaugt werden kann.

Vorteilhafterweise verjüngt sich der Querschnitt der Brennkammer, und zwar ausgehend vom Flammenhalter zur
5 sprunghaften Querschnittserweiterung hin und vorzugsweise auch ausgehend von der sprunghaften Querschnittserweiterung zum Brennkammerauslaß hin. Die Arbeitsweise kann sich also der eines Impulsbrenners annähern. Die Verjüngungen können bogenförmig verlaufen. Voreilhafter hingegen ist eine kegel-
10 stumpfförmige Ausbildung.

Vorteilhafterweise ist die Brennkammer in einem keramischen Brennerstein angebildet, wobei dieser vorzugsweise einen im wesentlichen parallel zur Brennkammer verlaufenden Kanal für das sekundäre Sauerstoffträgergas aufweist. Alternativ
15 dazu besteht die Möglichkeit, den Brennerstein in ein Gehäuse einzusetzen, welches von einem Kanal oder einer Lanze für das sekundäre Sauerstoffträgergas durchsetzt ist. Ferner kann der gesamte Brenner einteilig aus Keramik gefertigt werden.

20 Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in:

Figur 1 einen Axialschnitt durch einen Brenner nach der Erfindung, der mit Erdgas betrieben wird.

25 Der Brenner weist ein Gehäuse 1 auf, in welchem ein Brennerstein 2 angeordnet ist. Letzterer bildet eine Brennkammer 3, die sich an einen Flammenhalter 4 anschließt.

Das Gehäuse 1 weist eine Luftführung 5 auf, die über Durchtrittsöffnungen 6 mit der Brennkammer 3 verbunden ist.
30 Ferner enthält das Gehäuse 1 eine Gasführung 7, die über Durchtrittsöffnungen 8 mit der Brennkammer 3 verbunden ist.

Wie dargestellt, sind die Durchtrittsöffnungen 6 axial ausgerichtet. Sie lassen also die Primärluft drallfrei in die Brennkammer 3 eintreten. Die Öffnungen 8 sind zentral im
35 Flammenhalter 4 angeordnet und unter einem Winkel von 45°

radial nach außen geneigt. Auch das Gas tritt also drallfrei in die Brennkammer 3 ein.

In der Brennkammer 3 kommt es folglich zu einer drallfreien Verbrennung, so daß sich eine lange, weiche Flamme mit langsamer Umsetzung ausbildet. Ein Abheben der Flamme wird durch eine umlaufende radiale Stufe 9 verhindert, die eine sprunghafte Querschnittserweiterung der Brennkammer 3 bildet. Da das Gas schräg in die Primärluft eintritt, kommt es bei geringer Mischenergie und dementsprechend geringem Druckverlust zu einer ausreichen intensiven Durchmischung.

Eine Lanze 10, die parallel zur Brennkammer 3 ausgerichtet ist, sorgt für die Zuführung eines sekundären Sauerstoffträgergases, bei dem es sich im vorliegenden Fall um Sauerstoff handelt. Die Austrittsöffnung 11 der Lanze 10 liegt auf der Höhe des Brennkammerauslasses. Die Einmischung des sekundären Sauerstoffträgergases in die Verbrennungsprodukte der Primärzone erfolgt also an einer einzigen Stelle und im übrigen in seitlichem Abstand zum Brennkammerauslaß. Die Verbrennungsreaktion in der Sekundärzone läuft daher sehr langsam ab, was zu niedrigen NO_x -Emissionen führt.

Wie aus der Zeichnung ersichtlich, teilt die umlaufende radiale Stufe 9, die im übrigen eine gewisse Rezirkulation bewirkt, die Brennkammer 3 in zwei Abschnitte, nämlich in einen ersten Abschnitt 12, der zwischen dem Flammenhalter 4 und der Stufe 9 liegt, und in einen zweiten Abschnitt 13, der sich von der Stufe 9 bis zum Brennkammeraustritt erstreckt. Beide Abschnitte sind in Strömungsrichtung kegelförmig verjüngt, so daß also die Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsprodukte ein erstes Mal beim Passieren der Stufe 9 und ein zweites Mal am Brennkammeraustritt beschleunigt wird.

Die Brennkammer 3 wird, wie erwähnt von dem Brennerstein 2 gebildet, der auch, abweichend von der Darstellung nach Fig. 1, einen Kanal für das sekundäre Sauerstoffträgergas enthalten kann.

Im Rahmen der Erfindung sind durchaus weitere Abwandlungsmöglichkeiten gegeben. So kann auf die konische Verjüngung in einem oder in beiden der Brennkammerabschnitte verzichtet werden. Ferner besteht die Möglichkeit, mit einer
5 Mehrzahl von Lanzen für das sekundäre Sauerstoffträgergas zu arbeiten. Die Anzahl sollte allerdings begrenzt sein, um die Verbrennungsreaktion in der Sekundärzone nicht zu stark zu beschleunigen. Für den Flammenhalter kommen verschiedenste Varianten in Frage, was die Form der Durchtrittsöffnungen
10 für die Primärluft und das Gas anbelangt. Wesentlich ist allerdings, daß die Primärzone drallfrei arbeitet. Anstelle einfacher Luft kann auch mit Sauerstoff angereicherte Luft in die Primärzone eingeblasen werden. Als sekundäres Sauerstoffträgergas hat sich reiner Sauerstoff oder Luft mit
15 einem hohen Sauerstoffgehalt bewährt. Einfache Luft ist gleichermaßen einsetzbar, sofern es nicht darum geht, eine heiße Ofenatmosphäre mit hohem Sauerstoffgehalt zu erzeugen. Im übrigen stellt der Einsatz einer oder mehrerer Lanzen für das sekundäre Sauerstoffträgergas nur eine der konstruktiven
20 Möglichkeiten zur Beschickung der Sekundärzone dar. Wesentlich ist, daß das sekundäre Sauerstoffträgergas an einer Stelle oder höchstens an wenige Stellen in die Sekundärzone gelangt, und zwar in seitlichem Abstand zum Brennkammerauslaß. Insgesamt erlaubt die Erfindung eine Verbrennung
25 ohne Temperaturspitzen bei gleichmäßiger Verteilung der Flamme im Raum.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von fluidförmigem oder fluidisierbarem Brennstoff in einer unterstöchiometrischen Primärzone unter Zufuhr eines primären Sauerstoffträgergases und in einer anschließenden überstöchiometrischen Sekundärzone unter Zufuhr eines sekundären Sauerstoffträgergases,

dadurch gekennzeichnet,

daß das primäre Sauerstoffträgergas drallfrei in die Primärzone eingeführt wird und daß die Verbrennungsprodukte der Primärzone auf ihrem Weg zur Sekundärzone einer sprunghaften Querschnittserweiterung unterworfen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das sekundäre Sauerstoffträgergas in ein bis drei Strahlen, vorzugsweise in einem einzigen Strahl, in die Sekundärzone eingeblasen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das sekundäre Sauerstoffträgergas in seitlichem Abstand von der Primärzone und im wesentlichen parallel zu deren Verbrennungsprodukten in die Sekundärzone eingeblasen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als sekundäres Sauerstoffträgergas Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte Luft verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff im Querstrom zum primären Sauerstoffträgergas, in die Primärzone eingeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als primäres Sauerstoffträgergas Luft verwendet wird.

5 7. Brenner für fluidförmige oder fluidisierbare Brennstoffe, mit einem Flammenhalter (4), der mindestens eine Durchtrittsöffnung (8) für den Brennstoff sowie mindestens eine Durchtrittsöffnung (6) für ein primäres Sauerstoffträgergas aufweist, und mit einer sich an den Flammenhalter (4)
10 anschließenden Brennkammer (3)

dadurch gekennzeichnet,

daß die im Flammenhalter (4) ausgebildete Durchtrittsöffnung (6) für das primäre Sauerstoffträgergas derart ausgerichtet ist, daß das primäre Sauerstoffträgergas drallfrei in die Brennkammer (3) eintritt, und daß die Brennkammer (3) stromab des Flammenhalters (4) eine sprunghafte Querschnittserweiterung aufweist.

20

8. Brenner nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine neben dem Brennkammerauslaß mündende Austrittsöffnung (11) für ein im wesentlichen parallel zur Brennkammer (3) austretendes sekundäres Sauerstoffträgergas.

25

9. Brenner nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die im Flammenhalter (4) ausgebildeten Durchtrittsöffnungen (6) für das primäre Sauerstoffträgergas axial ausgerichtet sind.

30

10. Brenner nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Flammenhalter (4) eine Mehrzahl von zentral angeordneten Durchtrittsöffnungen (8) für den Brennstoff aufweist, die nach außen geneigt angeordnet sind.

35

11. Brenner nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die sprunghafte Querschnittserweiterung der Brennkammer (3) als umlaufende radiale Stufe (9) ausgebildet ist.

5

12. Brenner nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt der Brennkammer (3), ausgehend vom Flammenhalter (4), zur sprunghaften Querschnittserweiterung hin verjüngt.

10

13. Brenner nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt der Brennkammer (3), ausgehend von der sprunghaften Querschnittserweiterung, zum Brennkammerauslaß hin verjüngt.

15

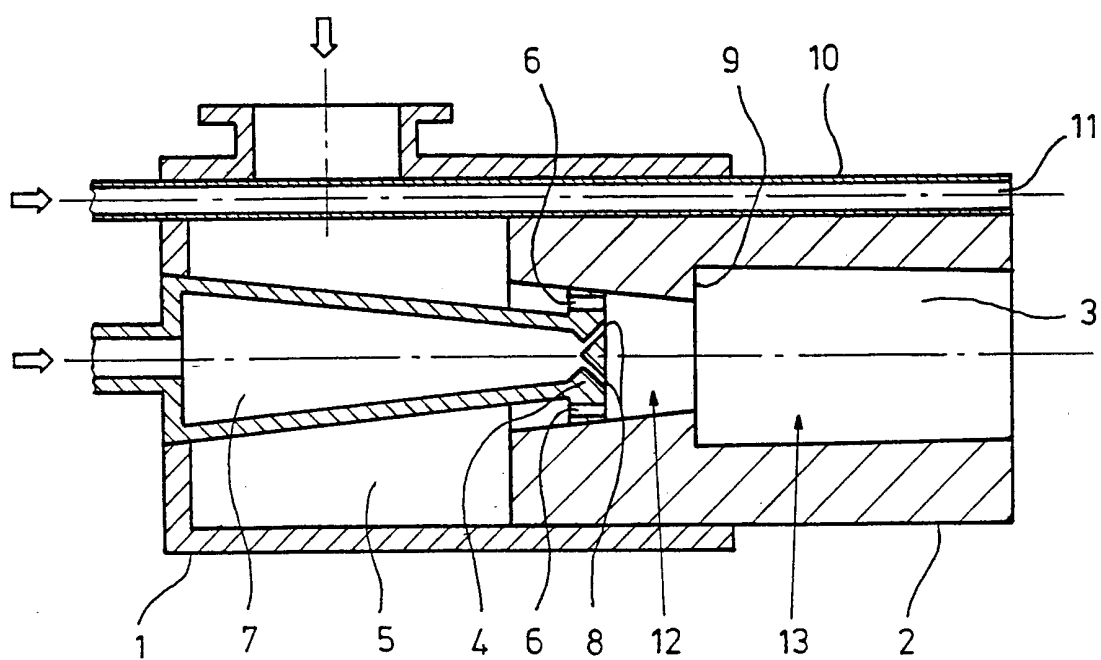
14. Brenner nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (3) in einem keramischen Brennerstein (14) ausgebildet ist.

20

15. Brenner nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Brennerstein (14) einen im wesentlichen parallel zur Brennkammer (3) verlaufenden Kanal für das sekundäre Sauerstoffträgergas aufweist.

1/1

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F23C6/04 F23D14/74 F23D14/22 F23D14/32 F23M5/02

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 7 F23C F23D F23M

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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 15 51 637 A (MUTCHLER PAUL A.) 23 April 1970 (1970-04-23)	1,6,7,9, 11
Y	page 6, paragraph 2 -page 8, paragraph 4 page 10, paragraph 2 -page 12, paragraph 3 figure 1 ---	2-4,8, 12,14,15
Y	US 5 431 559 A (TAYLOR CURTIS) 11 July 1995 (1995-07-11) column 4, line 19 - line 48 column 5, line 53 -column 7, line 48 figures 1,5,6 --- -/--	2-4,8, 14,15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ 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

Date of the actual completion of the international search

12 October 2000

Date of mailing of the international search report

20/10/2000

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Coquau, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04959

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 737 837 A (ECLIPSE) 16 October 1996 (1996-10-16)	12
A	column 3, line 23 -column 7, line 20 figure ---	13
A	US 5 407 345 A (MILLER TODD ET AL) 18 April 1995 (1995-04-18) column 1, line 67 -column 2, line 29 column 3, line 58 -column 5, line 9 column 6, line 49 - line 62 column 7, line 42 -column 8, line 41 column 9, line 30 - line 37 figures 1,2,4 ---	1,5,7, 10,12, 14,15
A	EP 0 462 695 A (SMITH CORP A O) 27 December 1991 (1991-12-27) column 3, line 34 -column 4, line 20 figure 2 -----	5,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/04959

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 1551637 A	23-04-1970	JP 50027210 B SE 369222 B	05-09-1975 12-08-1974
US 5431559 A	11-07-1995	US 5458483 A	17-10-1995
EP 0737837 A	16-10-1996	US 5647739 A JP 9021511 A	15-07-1997 21-01-1997
US 5407345 A	18-04-1995	US 5667376 A US 5554021 A US 5730591 A	16-09-1997 10-09-1996 24-03-1998
EP 0462695 A	27-12-1991	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04959

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F23C6/04 F23D14/74 F23D14/22 F23D14/32 F23M5/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F23C F23D F23M

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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	DE 15 51 637 A (MUTCHLER PAUL A.) 23. April 1970 (1970-04-23) Seite 6, Absatz 2 -Seite 8, Absatz 4 Seite 10, Absatz 2 -Seite 12, Absatz 3 Abbildung 1 ---	1,6,7,9, 11 2-4,8, 12,14,15
Y	US 5 431 559 A (TAYLOR CURTIS) 11. Juli 1995 (1995-07-11) Spalte 4, Zeile 19 - Zeile 48 Spalte 5, Zeile 53 -Spalte 7, Zeile 48 Abbildungen 1,5,6 --- -/--	2-4,8, 14,15

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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 erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher 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

12. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen 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

Coquau, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 737 837 A (ECLIPSE) 16. Oktober 1996 (1996-10-16)	12
A	Spalte 3, Zeile 23 -Spalte 7, Zeile 20 Abbildung ---	13
A	US 5 407 345 A (MILLER TODD ET AL) 18. April 1995 (1995-04-18) Spalte 1, Zeile 67 -Spalte 2, Zeile 29 Spalte 3, Zeile 58 -Spalte 5, Zeile 9 Spalte 6, Zeile 49 - Zeile 62 Spalte 7, Zeile 42 -Spalte 8, Zeile 41 Spalte 9, Zeile 30 - Zeile 37 Abbildungen 1,2,4 ---	1,5,7, 10,12, 14,15
A	EP 0 462 695 A (SMITH CORP A 0) 27. Dezember 1991 (1991-12-27) Spalte 3, Zeile 34 -Spalte 4, Zeile 20 Abbildung 2 -----	5,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04959

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1551637 A	23-04-1970	JP 50027210 B SE 369222 B	05-09-1975 12-08-1974
US 5431559 A	11-07-1995	US 5458483 A	17-10-1995
EP 0737837 A	16-10-1996	US 5647739 A JP 9021511 A	15-07-1997 21-01-1997
US 5407345 A	18-04-1995	US 5667376 A US 5554021 A US 5730591 A	16-09-1997 10-09-1996 24-03-1998
EP 0462695 A	27-12-1991	KEINE	