

(19)



(11)

EP 1 979 676 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.04.2010 Patentblatt 2010/16

(51) Int Cl.:
F23C 6/04 ^(2006.01) **F23D 14/64** ^(2006.01)
F23D 14/70 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07702911.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/000483

(22) Anmeldetag: **20.01.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/090512 (16.08.2007 Gazette 2007/33)

(54) **GASBRENNER MIT OPTIMISierter DÜSENANORDNUNG**

GAS BURNER WITH OPTIMIZED NOZZLE ARRANGEMENT

BRULEUR A GAZ A SYSTEME DE TUYERES OPTIMISE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **03.02.2006 DE 102006005386**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.2008 Patentblatt 2008/42

(73) Patentinhaber: **Uhde GmbH
44141 Dortmund (DE)**

(72) Erfinder:
• **WODBERG, Silke**
58285 Gevelsberg (DE)
• **GORVAL, Evgeni**
44139 Dortmund (DE)
• **JOHANNING, Joachim**
46045 Oberhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 298 314 DE-U1- 9 314 300
FR-A1- 2 788 112 US-A- 1 613 611
US-A- 5 551 869

EP 1 979 676 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung ist auf einen Gasbrenner zur Verbrennung von Brenngasen mit Sauerstoff gerichtet, der eine Primärgasdüse und Sekundärgasdüsen umfasst, die mit einer gemeinsamen zentralen Zuleitung verbunden sind. Dabei sind die schräg nach unten gerichteten Nicht-Horizontalöffnungen der Primärgasdüse so ausgerichtet, dass der Gasstrahl diese auf einen Punkt einer Mittellinie zwischen jeweils zwei Sekundärgasdüsen gerichtet ist, und die Mittellinie definiert ist als gedachte Linie, die zur Rotationsachse der Primärgasdüse parallel und mittig zwischen zwei benachbarten Sekundärgasdüsen verläuft.

[0002] Bei der Verbrennung von Brenngasen oder Brenngasgemischen ist es im Stand der Technik bekannt, gestufte Gasbrenner einzusetzen. Dabei wird das Brenngas über die Primärgasdüsen in einem ersten Verbrennungsschritt in den Brennschacht oder Ofenraum entlassen, mit Sauerstoff oder einem Sauerstoff enthaltenden Gas gemischt und verbrannt. Um die Gasbestandteile, welche in der ersten Verbrennungsstufe nur unvollständig verbrannt wurden nach zu verbrennen, sind stromabwärts zu den Primärgasdüsen Sekundärgasdüsen angeordnet, die einen weiteren Anteil an Brenngas in den Brennschacht oder Ofenraum eindüsen und die oxidierbaren Anteile in dem dort vorbeiströmenden Gasgemisch vollständig oxidieren bzw. verbrennen. Ein solcher Gasbrenner ist, zum Beispiel, aus US 5 551 869 A bekannt.

[0003] Derartige Gasbrenner sind zum Beispiel industriell im Einsatz bei deckenbefeuernden Synthesegasöfen, zur Herstellung von H_2 und CO . In diesen Synthesegasöfen werden eine Vielzahl mit Katalysator gefüllte Reaktionsrohre durch den von oben befeuerten Ofenraum geführt. Die in Gassen angeordneten Reaktionsrohre werden durch eine Vielzahl von gestuften Gasbrennern beheizt, die in den Gassenzwischenraum hineinfeuern. In den mit Katalysator gefüllten Reaktionsrohren strömt das Feedgas, in der Regel ein niedriger Kohlenwasserstoff, wie Methan, Propan, Butan oder ein Gemisch aus diesen Kohlenwasserstoffen. Hierbei ist es ganz entscheidend, dass die Reaktionsrohre gleichmäßig erwärmt werden. In Bereichen der mit Katalysator befüllten Reaktionsrohre, die nicht auf die erforderliche Reaktionstemperatur erhitzt werden, findet keine oder eine verminderte Umsetzung statt, wodurch der Gesamtumsatz des Syntheseverfahrens sinkt. Treten lokale Überhitzungen auf, besteht die Gefahr der Materialschädigung.

[0004] Nach wie vor sind in baugleichen Reaktionsrohren eines Synthesegasofens unterschiedliche Umsätze zu beobachten, obwohl in dem Bereich von Primärgasdüse und Sekundärgasdüse sehr hohe Reynoldszahlen vorliegen und somit ein hoch turbulenter Strömungszustand sicher gestellt ist.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es somit ein verbessertes Verfahren und einen Gasbrenner zur Verfügung

zu stellen, bei welchem die Reaktionsrohre möglichst gleichmäßig thermisch belastet werden.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe gemäß dem Hauptanspruch und den abhängigen Ansprüchen die verbesserte Ausführungen beanspruchen, indem ein Gasbrenner zur Verbrennung von Brenngasen oder Brenngasgemischen gemeinsam mit Sauerstoff oder Sauerstoff enthaltende Gasgemische offenbart wird, der mindestens eine Primärgasdüse und mindestens zwei Sekundärgasdüsen umfasst, welche mit einer gemeinsamen zentralen Zuleitung verbunden sind. Die Sekundärgasdüsen sind dabei im Wesentlichen radial und symmetrisch um die Primärgasdüse angeordnet. Stromaufwärts zur Primärgasdüse ist mindestens ein Element zur Strömungsführung angeordnet. Die Primärgasdüse weist eine Vielzahl radial angeordneter Öffnungen auf, wobei eine Teilzahl der Öffnungen als Horizontalöffnungen ausgebildet sind, deren Achsen lotrecht zur Rotationsachse der Primärgasdüse durch die Wand der Primärgasdüse führen und die andere Teilzahl als Nicht-Horizontalöffnungen ausgebildet sind, deren Achsen in Richtung der vorgesehenen Hauptströmungsrichtung hin zur Rotationsachse der Primärgasdüse geneigt sind.

[0007] Dabei soll nachfolgend unter "Achse einer Öffnung" immer die Lotrechte auf der freien Querschnittsfläche dieser Öffnung verstanden werden, unabhängig davon, ob es sich um eine runde oder anders geformte Querschnittsfläche handelt. Bei runden Querschnittsflächen soll weiterhin hinsichtlich der Position dieser Achse in der Querschnittsfläche verstanden werden, dass diese Achse durch den Mittelpunkt und bei nicht runden Querschnittsflächen, dass die Achse durch den geometrischen Mittelpunkt dieser Querschnittsfläche verläuft.

[0008] Wesentlich an dem erfindungsgemäßen Gasbrenner ist, dass die Achsen jeder Nicht-Horizontalöffnungen auf einen Punkt einer Mittellinie zwischen jeweils zwei Sekundärgasdüsen gerichtet sind, und die Mittellinie definiert ist als gedachte Linie, die zur Rotationsachse der Primärgasdüse parallel und mittig zwischen zwei benachbarten Sekundärgasdüsen verläuft. Dabei ist idealerweise die Anzahl der Nicht-Horizontalöffnungen mit der Anzahl der Sekundärgasdüsen identisch. Eine verbesserte Ausführungsform besteht darin, dass die Sekundärgasdüsen stromabwärts zur Primärgasdüse angeordnet sind.

[0009] Der Gasbrenner kann optimiert werden, indem die Primärgasdüse eine oder mehrere Vertikalöffnungen aufweist, so dass im eingebauten Zustand das Brenngas in Richtung der Rotationsachse ausströmen kann.

[0010] Der Gasbrennerkopf beziehungsweise die Düse der Primärgasdüse ist ein Verschleißteil, das regelmäßig gewechselt werden muss. Daher besteht eine optimierte Variante darin, dass am Primärgasbrenner ein lösbarer Düsenkopf vorgesehen wird, in welchen die Nicht-Horizontalöffnungen eingebracht sind, und der Düsenkopf derart geformt ist oder konstruktive Elemente an diesem vorgesehen sind, dass die Achse jeder Nicht-Horizontalöffnung auf einen Punkt einer Mittellinie zwischen

zwei Sekundärgasdüsen gerichtet ist. Für diese konstruktive Festlegung der Öffnungen in der Primärgasdüse zu der Position der Sekundärgasdüse, stehen dem Fachmann sehr viele Möglichkeiten offen. Hier könnte am Zentralrohr die Düse mittels eines Flansches fixiert werden und die Position der Bohrungen verhindert eine Fehllage der Öffnungen. Weiterhin könnte der Gasbrennerkopf über eine Verschraubung auf das Zentralrohr aufgebracht werden und mittels einer federnd gelagerten Kugel, einem Kontersplint oder einer Konterschraube die Festlegung der Endposition erfolgen. Weitere konstruktive Varianten sind ebenso denkbar.

[0011] Der Gasbrenner kann weiter verbessert werden, in dem ein stromaufwärts zur Primärgasdüse angeordnetes Element zur Strömungsführung direkt am Düsenkopfes anliegt oder mit diesem verbunden ist.

[0012] Von der Erfindung ist weiterhin ein Reformierofen zur Herstellung von Wasserstoff und Kohlenmonoxyd enthaltendem Synthesegas umfasst, bei welchem der Gasbrenner gemäß einem der vorstehenden Ausführungsvarianten zum Einsatz kommt. Ebenfalls ist von der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff und Kohlenmonoxyd enthaltendem Synthesegas umfasst, bei dem ein Reformierofen mit einem Gasbrenner gemäß einer der vorgenannten Ausführungsvarianten vorgesehen wird.

[0013] Fig. 1 und Fig. 2 zeigt beispielhaft den erfindungsgemäßen Gasbrenner. Dabei ist die Erfindung nicht auf die gezeigte Ausführungsform beschränkt. Fig. 1 zeigt skizzenhaft den erfindungsgemäßen Gasbrenner und die Anordnung von Primär- und Sekundärgasdüsen in einer perspektivischen Ansicht. In dem Brennerkanal 1 wird über den Kanal 2 Sauerstoff oder ein Sauerstoff enthaltendes Gasgemisch geleitet. Von der im Brennerkanal 1 mittig angeordneten zentralen Brenngasleitung 3 zweigen vier kleinere Brenngasleitungen 4 ab, die zu den Sekundärgasdüsen 5 führen. Diese Brenngasleitungen 4 sind im Wesentlichen symmetrisch angeordnet und führen radial von der zentralen Brenngasleitung 3 nach außen und verlaufen nach einem abwärts gerichteten Bogen parallel an der Wand des Brennerkanals 1 entlang, nach unten. Am Ende dieser vier Brenngasleitungen sind die Sekundärgasdüsen angeordnet.

[0014] Ohne wesentliche Umlenkung führt die zentrale Brenngasleitung 3 zur Primärgasdüse 6. In Fig. 1 angedeutet und in Fig. 2 im Detail zu erkennen, sind umlaufend auf der Primärgasdüse die Horizontalöffnungen 7 zu erkennen und die nach unten weisenden Nicht-Horizontalöffnungen 8. Oberhalb der Primärgasdüse 6, ist eine Strömungsumlenkung 9 angeordnet, die in dem vorliegenden Beispiel als Schirm geformt ist.

[0015] Weiterhin ist in Fig. 1 die Mittellinie 10 gezeigt, die zwischen zwei nach unten gerichteten Brenngasleitungen 4 als gestrichelte Linie dargestellt wurde. Die Mittellinie 10 verläuft parallel zur zentralen Brenngasleitung 3. Das Lot auf den Öffnungen der Nicht-Horizontalöffnungen ist genau auf diese Mittellinie 10 gerichtet. Dieser Zusammenhang wurde nur für eine Nicht-Horizontalöff-

nung 8 skizziert, gilt aber für alle anderen Nicht-Horizontalöffnungen 8 in analoger Weise. Die Strömungsrichtung des Brenngases aus der Nicht-Horizontalöffnung 8 ist durch den gestrichelten Pfeil 11 skizziert.

[0016] Fig. 2 zeigt die Detailansicht der Primärgasdüse in einer Vergrößerung und im Schnitt AA, im Bereich der Nicht-Horizontalöffnungen 8. In der oberen Ansicht ist zu erkennen, dass der Gasbrennerstrahl, der die Primärgasdüse über die Horizontalöffnungen 7 verlässt, rechtwinklig zur Rotationsachse 12 der zentralen Brenngasleitung 3 steht. Dieser Gasbrennerstrahl ist durch den gestrichelten Pfeil 13 angedeutet. Ebenfalls mittels gestrichelter Pfeile 4 ist die Richtung des Gasbrennergases dargestellt, dass über die Nicht-Horizontalöffnungen 8 in den Brennerkanal 1 geleitet werden.

[0017] Mittels einer Simulationsrechnung wurde der Temperaturverlauf im Bereich der Primärgasdüse ermittelt. Fig. 3a zeigt den Einsatz des erfindungsgemäßen Gasbrenners, wie er im Zusammenhang mit Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben wurde. Auf der X-Achse ist der Abstand von der Primärgasdüse in Millimetern aufgetragen und die Diagrammflächen stehen für Bereiche mit gleicher Temperatur.

[0018] Im in Fig. 3b gezeigten Vergleichsbeispiel wurde die Achse der Nicht-Horizontalöffnungen auf die Sekundärgasdüsen gerichtet. Es zeigte sich ein überraschend ausgeprägter Unterschied zwischen dem Vergleichsbeispiel und der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Das Temperaturfeld der Vergleichsmessung zeigte Bereiche, die über 2050°C heiß wurden und einen Bereich nahe der Primärgasdüse, in welchem nur eine Temperatur von ca. 600°C erreicht wurde, also eine sehr unvollständige Verbrennung stattfand. Dieses Problem war so nicht zu erwarten, da im Bereich der Primärgasdüse ein hochturbulenter Strömungszustand vorliegt und man immer von einer idealen Durchmischung ausgegangen ist. Neben den vorgenannten Auswirkungen auf gegebenenfalls benachbarte Reaktionsrohre, ist die Folge dieser nicht optimalen Verbrennung eine erhöhte Konzentration von NO_x, N₂O und CO im Abgas.

[0019] Das Temperaturfeld der erfindungsgemäßen Vorrichtung war hingegen überraschend homogen beziehungsweise gleichmäßig gestuft, wie in Fig. 3a zu erkennen ist. Es treten keine Überhitzungen oder Bereiche mit sehr schlechter Verbrennung auf. Diese führt zu einer optimalen Erwärmung benachbarter Reaktionsrohre und zu einer vollständigeren Verbrennung.

50 Patentansprüche

1. Gasbrenner zur Verbrennung von Brenngasen oder Brenngasgemischen gemeinsam mit Sauerstoff oder Sauerstoff enthaltende Gasgemische, umfassend mindestens eine Primärgasdüse (6) und mindestens zwei Sekundärgasdüsen (5), welche mit einer gemeinsamen zentralen Zuleitung (3) verbunden sind, wobei die Sekundärgasdüsen im Wesent-

- lichen radial und symmetrisch um die Primärgasdüse angeordnet sind, und weiterhin stromaufwärts zur Primärgasdüse mindestens ein Element zur Strömungsführung (9) angeordnet ist, und die Primärgasdüse eine Vielzahl radial angeordneter Öffnungen (7,8) aufweist, wobei eine Teilzahl (7) der Öffnungen als Horizontalöffnungen ausgebildet sind, deren Achsen lotrecht zur Rotationsachse der Primärgasdüse durch die Wand der Primärgasdüse führen und die andere Teilzahl (8) als Nicht-Horizontalöffnungen ausgebildet sind, deren Achsen in Richtung der vorgesehenen Hauptströmungsrichtung hin zur Rotationsachse der Primärgasdüse geneigt sind, wobei die Achse jeder Nicht-Horizontalöffnung auf einen Punkt einer Mittellinie (10) zwischen jeweils zwei Sekundärgasdüsen gerichtet ist, und die Mittellinie definiert ist als gedachte Linie, die zur Rotationsachse der Primärgasdüse parallel und mittig zwischen zwei benachbarten Sekundärgasdüsen verläuft.
2. Gasbrenner gemäß Anspruch 1, wobei die Anzahl der Nicht-Horizontalöffnungen mit der Anzahl der Sekundärgasdüsen identisch ist.
 3. Gasbrenner gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Primärgasdüse eine oder mehrere Vertikalöffnungen aufweist.
 4. Gasbrenner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundärgasdüsen stromabwärts zur Primärgasdüse angeordnet sind.
 5. Gasbrenner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Primärgasdüse einen lösbaren Düsenkopf aufweist, in welchem die Nicht-Horizontalöffnungen eingebracht sind, und der Düsenkopf derart geformt ist oder konstruktive Elemente an diesem vorgesehen sind, dass die Achse jeder Nicht-Horizontalöffnung auf einen Punkt einer Mittellinie zwischen zwei Sekundärgasdüsen gerichtet ist.
 6. Gasbrenner gemäß Anspruch 5, wobei der Düsenkopf auf die Brenngasleitung aufgeschraubt werden kann.
 7. Gasbrenner gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei durch die Wand des Düsenkopfes und die zuführende Brenngasleitung mindestens eine Bohrung verläuft, in welche eine Konterschraube oder ein Splint eingefügt werden kann.
 8. Gasbrenner gemäß Anspruch 5, wobei der Düsenkopf mittels Flanschverbindung an dem

Ende der Brenngasleitung befestigt wird.

9. Gasbrenner gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das stromaufwärts zur Primärgasdüse angeordnete Element zur Strömungsführung direkt am Düsenkopf anliegt oder mit diesem verbunden ist.
10. Reformierofen zur Herstellung von Wasserstoff und Kohlenmonoxyd enthaltendem Synthesegas, wobei ein Gasbrenner gemäß einem der vorstehenden Ansprüche vorgesehen werden.
11. Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff und Kohlenmonoxyd enthaltendem Synthesegas, wobei ein Reformierofen mit Gasbrenner gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 8 vorgesehen wird.

Claims

1. Gas burner for burning of combustible gases or mixtures of combustible gases, together with oxygen or oxygen-bearing gas mixtures, the said burner encompassing at least one primary gas nozzle 6 and at least two secondary gas nozzles 5, both types connected to a common central feed line 3, the secondary gas nozzles being arranged essentially in a radial and symmetrical manner around the primary gas nozzle, and furthermore at least one component for stream control 9 installed upstream of the primary gas nozzle which has a plurality of openings arranged radially (7,8), a certain number 7 of the openings being designed as horizontal openings, the axis of which is perpendicular to the axis of rotation of the primary gas nozzle and penetrates the wall of the said primary gas nozzle, and the other number 8 of the radially arranged openings being designed as non-horizontal type, whose axis is inclined towards the axis of rotation of the primary gas nozzle in the main stream direction, the axis of any non-horizontal opening being oriented towards a point on the centre-line 10 located between each pair of secondary gas nozzles, and that the centre-line is defined as a theoretical line located parallel to the axis of rotation of the primary gas nozzle and in the middle between two neighbouring secondary gas nozzles.
2. Gas burner in accordance with Claim 1, the number of non-horizontal openings being identical with the number of secondary gas nozzles.
3. Gas burner in accordance with any of the preceding Claims 1 or 2, the primary gas nozzle having one or several vertical

openings.

4. Gas burner in accordance with any of the preceding Claims 1 to 3,
the secondary gas nozzles being arranged down-
stream of the primary gas nozzle. 5
5. Gas burner in accordance with any of the preceding Claims 1 to 4,
the primary gas burner having a detachable nozzle
head having non-horizontal openings and the nozzle
head being designed in such a manner or equipped
with such members that permit an orientation of the
axis of each non-horizontal opening towards a point
located on the centre-line between two secondary
gas nozzles. 10 15
6. Gas burner in accordance with Claim 5,
the nozzle head being screwed to the combustible
gas line. 20
7. Gas burner in accordance with any of the preceding Claims 5 or 6,
the wall of the nozzle head and the combustible gas
feeder line having at least one bore accommodating
a counter-bolt or counter-splint. 25
8. Gas burner in accordance with Claim 5,
the nozzle head being attached to the end of the
combustible gas line by means of a flange. 30
9. Gas burner in accordance with any of the preceding Claims 1 to 8,
a component being installed upstream of the primary
gas nozzle for stream guidance, either in direct con-
tact with the nozzle head or attached to it. 35
10. Reforming furnace for the production of hydrogen
and carbon monoxide-bearing synthesis gas,
gas burners of the type specified in the above-men-
tioned Claims being deployed in this unit. 40
11. Process for the production of hydrogen and carbon
monoxide-bearing synthesis gas, a reforming fur-
nace equipped with a gas burner in accordance with
any of the preceding Claims 1 to 8 being deployed
in this unit. 45

Revendications

1. Brûleur à gaz pour la combustion des gaz combus-
tibles ou des mélanges de ceux-ci, à l'aide d'oxygène
ou de mélanges gazeux oxygénés, le dit brûleur
étant doté, au moins, d'une tuyère à gaz primaire 6
et de deux tuyères à gaz secondaires 5, ces deux
types étant branchées sur une conduite d'amenée
3 centrale et commune ; les tuyères à gaz secondai- 55

res sont essentiellement disposées, d'une manière
symétrique et radiale, autour de la tuyère à gaz pri-
maire, et on a installé un élément de contrôle de flux
9 en aval de la dite tuyère primaire, qui a une multi-
tude d'orifices disposés radialement (7,8) ;
une certaine partie des orifices est de type horizontal
et leur axe se trouve perpendiculairement à l'axe de
rotation de la tuyère à gaz primaire et doit pénétrer
la paroi de la dite tuyère primaire ; l'autre partie des
orifices est en forme non horizontale, dont l'axe se
trouve inclinée vers la direction retenue du flux prin-
cipal, para rapport à l'axe de rotation de la tuyère à
gaz primaire ;
l'axe de chaque orifice non horizontal heurte sur une
position de la ligne médiane entre deux tuyères à
gaz secondaires et la ligne médiane est définie com-
me une ligne théorique, qui se développe parallèle-
ment à l'axe de rotation de la tuyère à gaz primaire
et au centre de chaque paire de deux tuyères à gaz
secondaires.

2. Brûleur à gaz conforme à la revendication No. 1,
le nombre des orifices non horizontaux étant identi-
que à celui des tuyères à gaz secondaires.
3. Brûleur à gaz selon l'une des revendications précé-
dentes Nos. 1 ou 2,
la tuyère à gaz primaire ayant un ou plusieurs orifices
verticaux.
4. Brûleur à gaz selon l'une des revendications précé-
dentes Nos. 1 à 3,
les tuyères à gaz secondaires étant disposées en
amont de la tuyère à gaz primaire.
5. Brûleur à gaz selon l'une des revendications précé-
dentes Nos. 1 à 4,
la tuyère à gaz primaire étant dotée d'une tête dé-
montable, qui a des orifices non horizontaux et dont
la forme ou les éléments sont de telle nature, que
l'axe de chaque orifice non horizontal soit dirigée
vers un point sur la ligne médiane qui se situe entre
deux tuyères à gaz secondaires.
6. Brûleur à gaz selon la revendication No. 5,
la tête de la tuyère étant bridée sur la ligne d'amenée
de gaz.
7. Brûleur à gaz selon l'une des revendications précé-
dentes Nos. 5 ou 6,
la paroi de la tête de la tuyère et de la conduite d'ame-
née de gaz combustible ayant chacune, au mini-
mum, un alésage donnant logement à un contre-
écrou et une goupille.
8. Brûleur à gaz selon la revendication No. 5,
la dite tête de tuyère étant bridée sur l'extrémité de
la conduite d'amenée de gaz combustible,

9. Brûleur à gaz selon l'une des revendications précédentes Nos. 1 à 8,
un élément de contrôle de flux étant installé en amont de la tuyère à gaz primaire, soit directement appuyé par ou bien lié à la dite tête. 5
10. Four de reforming pour la production de gaz de synthèse, à teneur en hydrogène et monoxyde de carbone,
un brûleur à gaz, du type spécifié dans les revendications ci-dessus, étant mis en oeuvre dans l'unité mentionnée. 10
11. Procédé pour la production d'un gaz de synthèse, à teneur en hydrogène et monoxyde de carbone, 15
un four de reforming, qui est doté d'un brûleur à gaz conforme à l'une des revendications précédentes Nos. 1 à 8, étant mis en oeuvre dans la dite unité.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

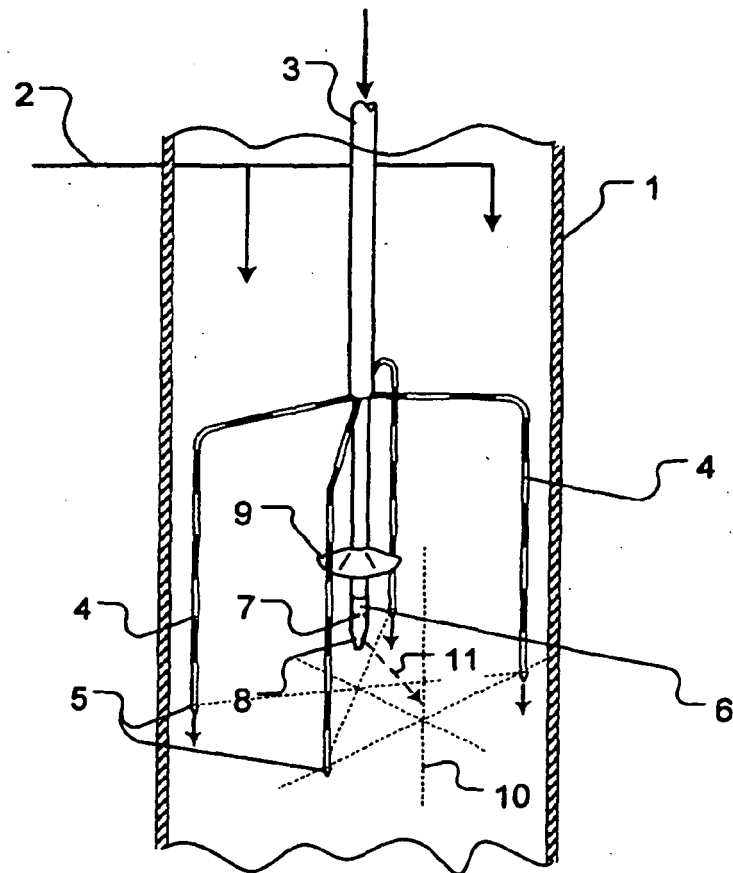


Fig. 2

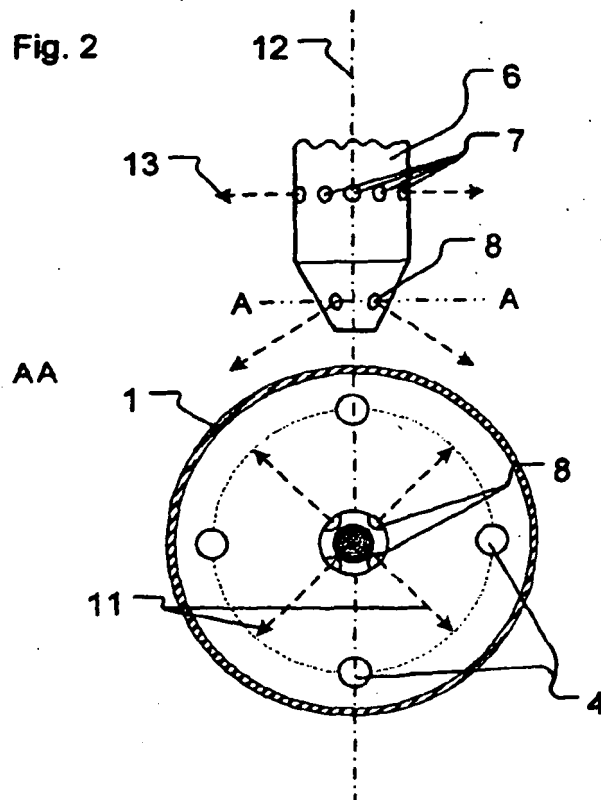


Fig. 3a

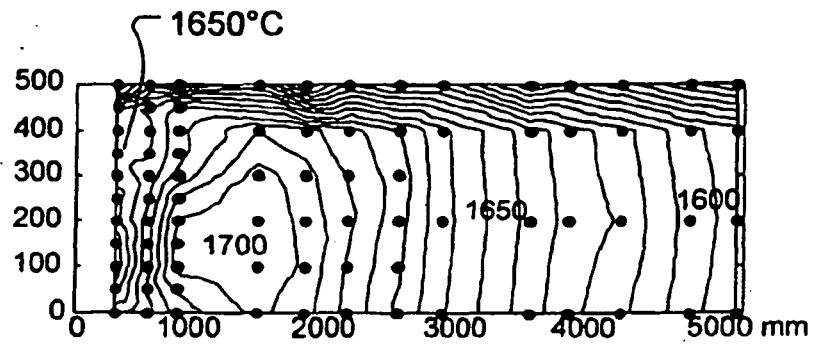
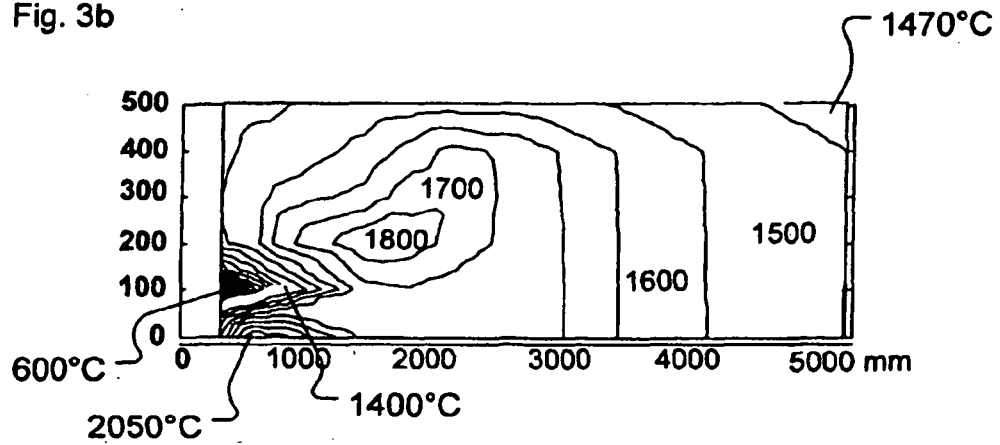


Fig. 3b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5551869 A [0002]