

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 90107192.8

(51) Int. Cl.⁵: **F23C 9/08, F23C 7/00, F23D 17/00**

(22) Anmeldetag: 14.04.90

(30) Priorität: 24.04.89 CH 1546/89

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 31.10.90 Patentblatt 90/44

(84) Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB IT LI

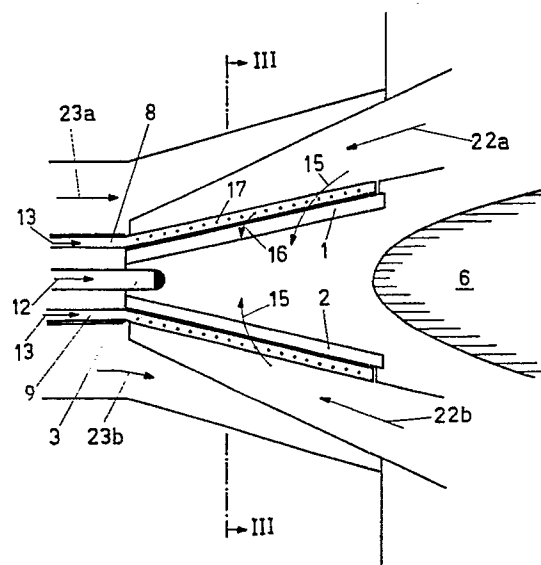
(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
 Haselstrasse
 CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: **Keller, Jakob, Dr.**
 Plattenstrasse 8
 CH-5605 Dottikon(CH)

(54) **Vormischbrenner für die Heissgaserzeugung.**

(57) Bei einem Vormischbrenner, der aus zwei aufeinander positionierten hohlen Teilkegelkörpern (1, 2) mit in Strömungsrichtung zunehmender Kegelneigung besteht, geschieht die Brennstoffzuführung über eine zentrale Brennstoffdüse (3) und/oder über mehrere Brennstoffdüsen (17), die entlang der Einströmung der Verbrennungsluft (15) in den Innenraum (14) des Brenners plaziert sind. Die Verbrennungsluft (15) selbst ist ein Gemisch aus Frischluft und Abgas. Die Frischluft wird über einen ersten Strömungstrichter (23a, 23b) herangeführt, über einen zweiten Strömungstrichter (22a, 22b) findet eine Abgasrückführung statt. Diese beiden Gase vermischen sich vorgängig ihrer tangentialen Einströmung in den Innenraum 14. Im Bereich der Rückströmzone (6) entsteht eine optimale, homogene Brennstoffkonzentration über den Querschnitt.

FIG.1



Vormischbrenner für die Heissgaserzeugung

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Vormischbrenner für die Heissgaserzeugung gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Vormischbrenners.

Stand der Technik

Aus EP-A1-0 210 462 ist ein Brenner bekannt geworden, welcher aus mindestens zwei mit je einem tangentialen Lufteintritt beaufschlagten doppelgekrümmten hohlen Teilkegelkörpern gebildet ist. Diese Körper entfalten sich in Strömungsrichtung entlang von kegelstrahlig sich öffnenden Diagonalen auseinander. Dabei bildet der eine gekrümmte Körper einen Innenkegel mit in Abströmungsrichtung zunehmender Kegelöffnung, während der andere gekrümmte Körper einen Aussenkegel bildet, mit in Abströmungsrichtung abnehmender Kegelöffnung. Die Innenkegel tragen endseitig, auf ihrer ganzen axialen Ausdehnung, je eine Brennstoffleitung für die Zuführung des gasförmigen Brennstoffes, der durch mehrere Brennstoffdüsen in den Innenraum des Brenners strömt, um sich dort mit der tangential einströmenden Verbrennungsluft zu vermischen. Der Brenner weist des weiteren eine separate Zuführung eines flüssigen Brennstoffes auf, womit man hier mit einem Dualbrenner zu tun. Die Eindüsung des flüssigen Brennstoffes ist axial auf die Aussenkegel gerichtet, dergestalt, dass sich dort, je nach Stärke der Eindüsung, einen verschieden langen und konsistenten Brennstoffilm bildet. Nebst der natürlichen Verdampfung des flüssigen Brennstoffes durch die dort vorherrschende Strahlungswärme, kommt eine gewichtige Brennstoff-Vermischung durch die tangential herangeführte Verbrennungsluft zustande, welche durch ihre Drallbewegung in axialer Richtung den Brennstoffilm schichtenweise aufrollt, wodurch die Erzeugung einer starken Verwirbelung überflüssig wird. Dadurch, dass der Impuls der Eindüsung des flüssigen Brennstoffes der Last der Maschine angepasst wird, ist das Gemisch nie zu mager oder zu fett.

Folgendes lässt sich damit unmittelbar erreichen:

- Die Vorzüge eines Brenners mit Vormischstrecke, nämlich wenig NO_x und CO, stellen sich ein, womit man hier mit einem Vormischbrenner zu tun hat.
- Eine gute Flammenstabilität in einem breiten Be-

triebsbereich ist gewährleistet, womit auf Massnahmen gegen einen Flammenrückschlag ins Innere des Brenners verzichtet werden kann.

Des weiteren ergibt sich aus der konstruktiven Gestaltung dieses Brenners eine Wirbelströmung, welche einerseits im Zentrum drallarm ist, andererseits aber einen Axialgeschwindigkeitsüberschuss aufweist. Weil nun die Drallzahl in axialer Richtung stark zunimmt und am Ende des Brenners den Breakdown-Wert erreicht, ergibt dies eine positionsstabile Wirbelrückströmung.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde einen Brenner der eingangs genannten Art zu erweitern, um die Schadstoff-Emissionswerte bei jedem Betrieb noch weiter zu minimieren, dies sowohl bei einem Betrieb mit flüssigen als auch mit gasförmigen Brennstoffen, sowie bei einem Mischbetrieb aus den beiden.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass durch den Einsatz einer Abgasrückführung gleichzeitig auf die Brennstoffverdampfung und auf die Flammentemperatur im Brennraum eingegriffen wird. Wird der Brenner mit flüssigem Brennstoff betrieben, so sorgt die Abgasrückführung, welche die Verbrennungsluft kalorisch aufbereitet, dafür, dass ein vollständiges verdampftes Brennstoff/Verbrennungsluft-Gemisch der Verbrennung zugeführt werden kann. Diese durch die Abgasrückführung bedingte Optimierung des Gemisches beeinflusst dann auch die Flammentemperatur im Brennraum solcherart, dass dort lokale Spitzentemperaturen, welche für die NO_x -Bildung verantwortlich sind, nicht mehr auftreten. Wird demgegenüber der Brenner mit gasförmigem Brennstoff betrieben, so liegt zwar bereits ein gasförmiges Gemisch vor, indessen erfährt die Flammentemperatur auch hier jene vorne beschriebene positive Beeinflussung. Bei einem Mischbetrieb mit flüssigem und gasförmigem Brennstoff kommen die Vorteile der Abgasrückführung gleichzeitig zum Tragen.

Ein solcherart betriebener Brenner weist bezüglich Schadstoffemissionen Verbesserungen auf, die sich nicht bloss auf wenige Prozentpunkte beschränken, sondern allein die NO_x -Emissionen werden dergestalt minimiert, dass vielleicht nur noch 10 % dessen gemessen wird, was die gesetzlichen Grenzwerte tolerieren. Somit ist eine ganz neue Qualitätsstufe auf diesem Weg erreicht worden. Ein

weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass durch die Abgasrückführung nunmehr die Möglichkeit besteht, atmosphärische Feuerungsanlagen bei nahstöchiometrischer Fahrweise hinsichtlich Schadstoffemissionen optimal zu betreiben.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt in einer bevorzugten Ausgestaltung des Brenners begründet. Trotz einfachster geometrischer Ausgestaltung muss auch hier keine Gefahr eines Rückzündens der Flamme aus dem Brennraum in den Brenner befürchtet werden. Die wohlbekannten Probleme bei der Einsetzung von Drallerzeugern im Gemischstrom, so jene, die durch Abbrennen von Belägen mit Zerstörung der Drallschaufeln entstehen können, treten hier somit nicht auf. Auch die Verbesserung bezüglich Schadstoffemissionen bleibt erhalten.

Vorteilhafte und zweckmässige Weiterbildungen der erfindungsgemässen Aufgabenlösung sind in den weiteren abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Im folgenden wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtungen der verschiedenen Medien sind mit Pfeilen angegeben. In den verschiedenen Figuren sind jeweils gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Kurze Beschreibung der Figuren

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des kompletten Brenners,

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des Brennerkörpers, entsprechend angeschnitten, wobei die tangentiale Luftzuführung dargestellt ist und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Luftzuführung und Abgasrückführung als Schnitt III-III aus Fig. 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Um den Aufbau des Brenners besser zu verstehen, ist es von Vorteil, wenn bei der Lektüre des hier beschriebenen Beispiels die Figuren 1 - 3 gleichzeitig herangezogen werden: Um die einzelnen Figuren nicht unnötig unübersichtlich zu gestalten, sind einzelne Teilaspekte des Brenners auf verschiedene Figuren verteilt worden. Bei der Beschreibung der einzelnen Figuren wird auf diesen Tatbestand hingewiesen.

Fig. 1, als schematische Darstellung des Ge-

genstandes, zeigt lediglich den grundsätzlichen Aufbau des Brenners. Der Brennerkörper besteht aus zwei halben hohlen Teilkegelkörpern 1, 2, die, wie dann aus Fig. 2 abschliessender hervorgeht, versetzt zueinander aufeinander liegen. Bedingt durch diesen geometrischen Aufbau wird im folgenden von einem "Doppelkegelbrenner" gesprochen. Eine Düse 3 sorgt für die Zufuhr des flüssigen Brennstoffes 12; beide Teilkegelkörper 1, 2 weisen je eine Brennstoffleitung 8, 9 auf, die mit Öffnungen 17 versehen sind, durch welche der gasförmige Brennstoff 13 strömt, um sich dann mit Verbrennungsluft 15 zu vermischen. Diese Verbrennungsluft 15 ist wie in Fig. 3 ersichtlich, ein Luft/Abgas-Gemisch. Dieses Luft/Abgas-Gemisch entsteht aus einer Frischluftzufuhr 23a, 23b und aus einem Abgas 22a, 22b, das aus der Verbrennung im Doppelkegelbrenner stammt. Über die Vorteile einer solchen Abgas-Rückführung wird unter Fig. 3 näher eingetreten. Bezüglich der Bewandnisse der schematisch dargestellten Rückströmzone 6 wird auf die Beschreibung von Fig. 2 hingewiesen.

Der Kernkörper des Doppelkegelbrenners gemäss Fig. 2 besteht aus zwei halben hohlen Teilkegelkörpern 1, 2, die versetzt zueinander aufeinander liegen. Die Versetzung der jeweiligen Mittelachse 1b, 2b der Teilkegelkörper 1, 2 zueinander schafft auf beiden Seiten in spiegelbildlicher Anordnung jeweils einen tangentialen Lufteintritt frei (siehe Fig. 3) durch welchen Verbrennungsluft 15 in den Innenraum des Doppelkegelbrenners, d.h. in den Kegelhohlraum 14 strömt. Die beiden Teilkegelkörper 1, 2 haben je einen zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a, die ebenfalls analog den Teilkegelkörpern 1, 2 versetzt zueinander verlaufen, so dass die tangentialen Lufteintritte vom Anfang an vorhanden sind. In diesem zylindrischen Anfangsteil 1a, 2a ist eine Düse 3 untergebracht, deren Brennstoffeindüsung 4 mit dem engsten Querschnitt des durch die zwei Teilkegelkörper 1, 2 gebildeten kegelförmigen Hohlraumes 14 zusammenfällt. Die Grösse dieser Düse 3 richtet sich nach der Art des Brenners. Selbstverständlich kann der Doppelkegelbrenner rein kegelig, also ohne zylindrische Anfangsteile 1a, 2a, ausgeführt sein. Beide Teilkegelkörper 1, 2 weisen je eine Brennstoffleitung 8, 9 auf, die mit Brennstoffdüsen 17 versehen sind, durch welche der gasförmige Brennstoff 13 strömt, der durch die tangentialen Lufteintritte strömenden Verbrennungsluft 15 zugemischt wird. Was die Lage dieser Brennstoffleitungen 8, 9 betrifft, so sind sie am Ende der tangentialen Lufteintritte angebracht, so dass dort auch die Zumischung 16 dieses Brennstoffes 13 mit der einströmenden Verbrennungsluft 15 stattfinden kann. Selbstverständlich ist ein Mischbetrieb mit beiden Brennstoffarten möglich. Brennraumseitig 22 weist der Doppelkegelbrenner

eine Platte auf, welche die Kesselwand 10 bildet. Der durch die Düse 3 strömende flüssige Brennstoff 12 wird in einem spitzen Winkel in den Kegelhohlraum 14 eingedüst, dergestalt, dass sich in der Brenneraustrittsebene ein möglichst homogener kegeliger Brennstoffspray einstellt. Bei der Brennstoffeindüsung 3/4 kann es sich auch um eine luftunterstützte Düse oder um einen Dualbrenner mit gasförmiger und flüssiger Brennstoffzuführung handeln, wie dies beispielsweise in EP-A1 210 462 beschrieben wird. Das kegelige Flüssigbrennstoffprofil 5 aus Düse 3 wird nun von der tangential anströmenden Verbrennungsluft 15 rotierend umschlossen. In axialer Richtung wird die Konzentration des flüssigen Brennstoffes 12 fortlaufend durch die einströmende Verbrennungsluft 15 abgebaut. Wird gasförmiger Brennstoff 13 eingedüst 16, geschieht die Gemischbildung mit der Verbrennungsluft 15 direkt am Ende der tangentialen Lufteintritte. Bei der Eindüsung des flüssigen Brennstoffs 12 wird im Bereich des Wirbelaufplatzens, also im Bereich der Rückströmzone 6, die optimale, homogene Brennstoffkonzentration über den Querschnitt dadurch erreicht, dass die durch die Öldüse erzeugten Brennstofftröpfchen von der Wirbelströmung eine Drehgeschwindigkeitskomponente aufgezogen erhalten. Die dadurch erzeugte Fliehkraft treibt die Tröpfchen des flüssigen Brennstoffes 12 radial nach aussen. Gleichzeitig wirkt aber die Verdampfung. Das Zusammenspiel von Fliehkraft und Verdampfung führt im Auslegungsfall dazu, dass die Innenwände der Teilkegelkörper 1, 2 nicht benetzt werden, und dass im Bereich der Rückströmzone 5 ein sehr gleichförmiges Brennstoff/Luftgemisch zustande kommt. Die Zündung selbst erfolgt an der Spitze der Rückströmzone 6; erst an dieser Stelle kann eine stabile Flammenfront 7 entstehen. Ein Rückschlag der Flamme ins Innere des Brenners, wie dies bei bekannten Vormischstrecken stets zu befürchten ist, wogegen dort mit komplizierten Flammenhaltern Abhilfe gesucht wird, hätte hier keine fatalen Folgen. Der Grad der Verdampfung ist selbstverständlich von der Grösse des Brenners, der Tropfengrößenverteilung bei flüssigem Brennstoff und der Temperatur der Verbrennungsluft 15 abhängig. Im Falle der vollständigen Verdampfung vor dem Eintritt in die Verbrennungszone sind die Schadstoffemissionswerte am niedrigsten. Bei der Gestaltung der Teilkegelkörper 1, 2 hinsichtlich Kegelneigung und der Breite der tangentialen Lufteintritte sind enge Grenzen einzuhalten, damit sich das gewünschte Strömungsfeld der Luft mit ihrer Rückströmzone 6 im Bereich der Brennerermüdung zur Flammenstabilisierung einstellt. Allgemein ist zu sagen, dass eine Verkleinerung der tangentialen Lufteintritte die Rückströmzone 6 weiter stromaufwärts verschiebt, wodurch dann allerdings das Gemisch früher zur

Zündung käme. Immerhin ist hier festzustellen, dass die einmal geometrisch fixierte Rückströmzone 6 an sich positionsstabil ist, denn die Drallzahl nimmt in Strömungsrichtung im Bereich der Kegelform des Brenners zu. Die Konstruktion dieses Doppelkegelbrenners eignet sich vorzüglich, bei vorgegebener Baulänge des Brenners, die Grösse der tangentialen Lufteintritte zu verändern, indem die Teilkegelkörper 1, 2 anhand einer lösbaren Verbindung mit der Kesselwand 10 fixiert sind. Durch radiale Verschiebung der beiden Teilkegelkörper 1, 2 zu- oder auseinander verkleinert bzw. vergrössert sich der Abstand der beiden Mittelachsen 1b, 2b, und dementsprechend verändert sich die Spaltgrösse der tangentialen Lufteintritte, wie dies aus Fig.3 besonders gut nachvollziehbar ist. Fig.2 zeigt nur andeutungsweise den einen Einlauf 20a, der die Verbrennungsluft 15 tangential in den Hohlraum 14 leitet. Der andere nicht ersichtliche Einlauf 20b sowie die Gesamtausgestaltung derselben gehen aus Fig.3 hervor.

Fig.3 ist ein Schnitt etwa in der Mitte des Doppelkegelbrenners, gemäss Schnittebene III-III aus Fig. 1. Die spiegelbildlich tangential angeordneten Einläufe 20a, 20b sind als Diffusoren ausgebildet, dies zur Verstärkung der Wirkung des jeweils am Anfang des Diffusors vorgesehenen Jet-Injektors 21a, 21b. Der Luftzuführungs kanal 23a, 23b, als Fortsetzung der Einläufe 20a, 20b, beinhaltet einen Abgasrückführtrichter 22a, 22b, dessen Ausgang mit der Wirkungsebene des Jet-Injektors 21a, 21b zusammenfällt. Daraus geht hervor, dass die Verbrennungsluft 15 ein Luft/Abgas-Gemisch ist, wie dies bereits kurz unter Fig.1 erwähnt wurde. Diese Rückführung einer Menge eines teilgeköhlten Abgases mit einer Temperatur von ca. 950 °C ist für einen optimalen Betrieb des Doppelkegelbrenners erforderlich, wenn dieser in atmosphärischen Feuerungsanlagen bei nahstöchiometrischer Fahrweise eingesetzt ist. Das optimale Massenstromverhältnis, d.h. das Verhältnis zwischen rückgeführtem Abgas und zugeführtem Frischluft, beträgt etwa 0,7. Bei einer Frischlufttemperatur von beispielsweise 15 °C und einer Abgastemperatur von ca. 950 °C wird eine Mischtemperatur des Luft/Abgas-Gemisches 15 von ca. 400 °C erreicht. Diese Verhältnisse führen bei einem Doppelkegelbrenner von etwa 100 -200 KW thermischer Leistung zu optimalen Verdampfungsbedingungen für den flüssigen Brennstoff und zu einer Minimierung der NO_x/CO/UHC-Emissionen.

Ansprüche

1. Vormischbrenner für die Heissgaserzeugung, bestehend aus mindestens zwei hohlen, sich zu einem Brennerkörper ergänzenden Teilkegelkör-

pern, mit tangentialen Verbrennungslufteintrittsöffnungen zum Innenraum des Brennerkörpers und mit Zuleitungen für gasförmige und/oder flüssige Brennstoffe, dadurch gekennzeichnet, dass sich in den Strömungseinleitungen zu den einzelnen tangentialen Verbrennungslufteintrittsöffnungen (20a, 20b) eine Mischeinrichtung (21a, 22a, 23a; 21b, 22b, 23b) für Gase befindet.

2. Vormischbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischbrenner aus zwei aufeinander positionierten hohlen Teilkegelkörpern (1, 2) mit in Strömungsrichtung zunehmender Kegelneigung besteht, deren Mittelachse (1b, 2b) in Längsrichtung der Teilkegelkörper (1, 2) zueinander versetzt verlaufen, wobei in dem von den Teilkegelkörpern (1, 2) gebildeten Innenraum (14) mindestens eine Brennstoffdüse (3) plaziert ist, deren Brennstoffeindüsung (4) zwischen den zueinander versetzten Mittelachsen (1b, 2b) der Teilkegelkörper (1, 2) liegt, in den tangentialen Verbrennungslufteintrittsöffnungen (20a, 20b) weitere Brennstoffdüsen (17) plaziert sind, und wobei die Mischeinrichtung (21a, 22a, 23a; 21b, 22b, 23b) aus einem ersten Strömungstrichter (23a, 23b) und einem zweiten Strömungstrichter (22a, 22b) besteht, deren gemeinsame Mündung in die tangentialen Verbrennungslufteintrittsöffnungen (20a, 20b), mit der Form eines Diffusors, einen Jet-Injektor (21a, 21b) bilden.

3. Vormischbrenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Brennstoffdüse (3) einen flüssigen Brennstoff und durch die Brennstoffdüsen (17) einen gasförmigen Brennstoff zuführbar ist.

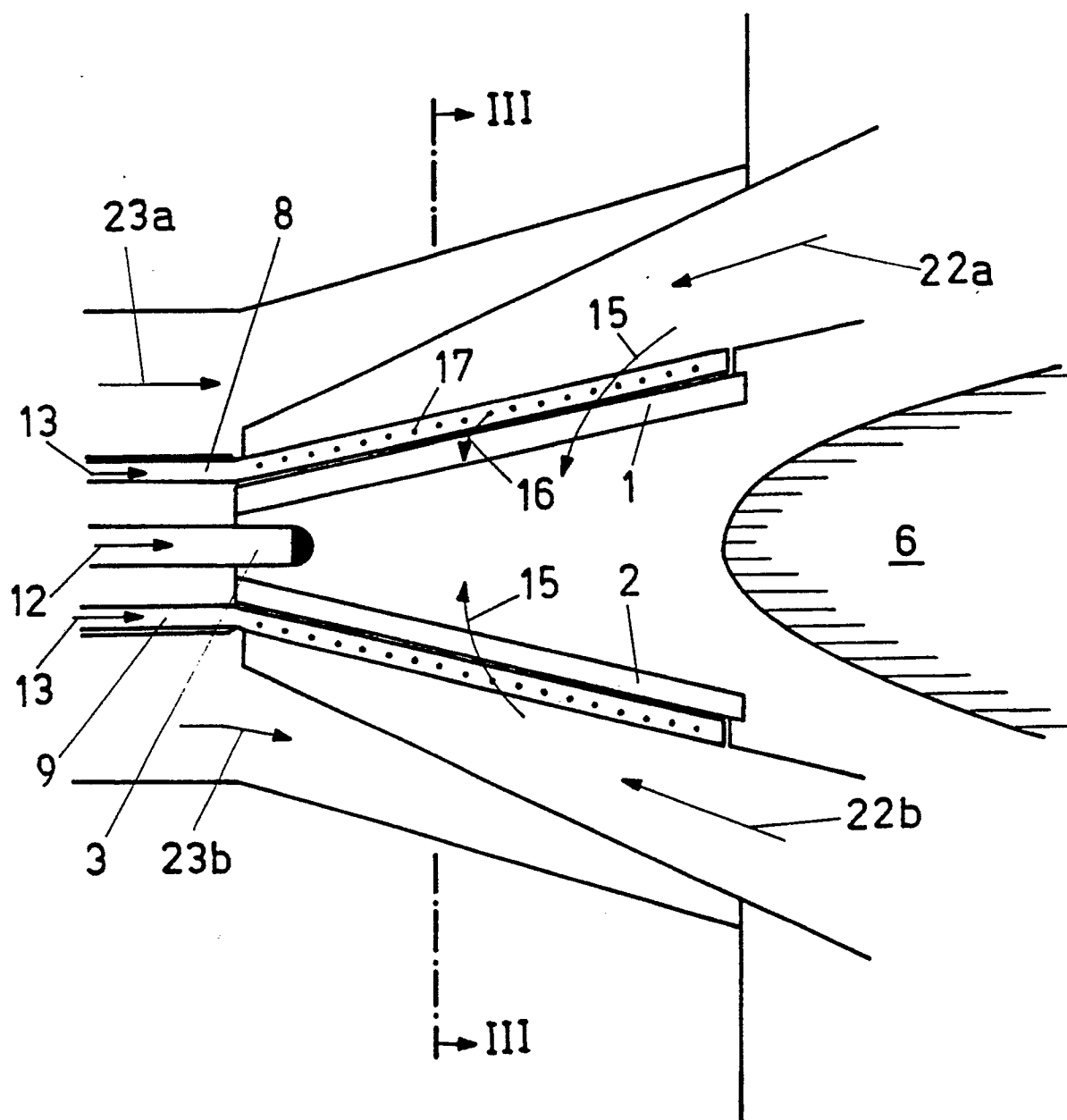
4. Vormischbrenner nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffeindüsung (4) aus der Brennstoffdüse (3) mittig der zueinander versetzten Mittelachsen (1b, 2b) der Teilkegelkörper (1, 2) liegt.

5. Verfahren zum Betrieb eines Vormischbrenners nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass über den ersten Strömungstrichter (23a, 23b) Frischluft zugeführt wird, über den zweiten Strömungstrichter (22a, 22b) eine Abgasrückführung aus der Verbrennung stattfindet, dergestalt, dass die einströmende Verbrennungsluft (15) in den Vormischbrenner ein quantitatives und qualitatives Gemisch aus den beiden Gasen ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen rückgeführtem Abgas über die zweiten Strömungstrichter (22a, 22b) und zugeführter Frischluft über die ersten Strömungstrichter (23a, 23b) 0,7 beträgt.

55

FIG.1



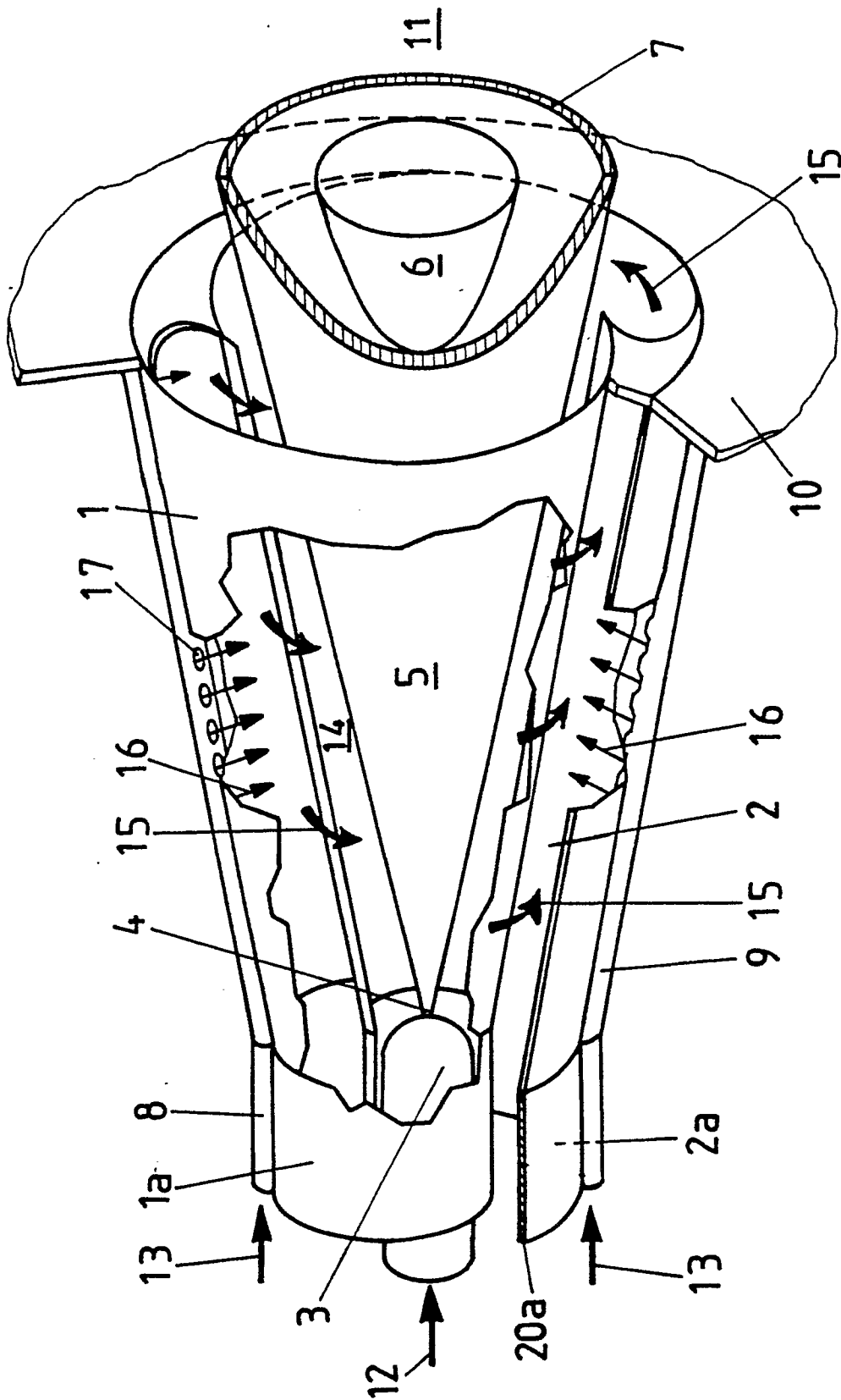
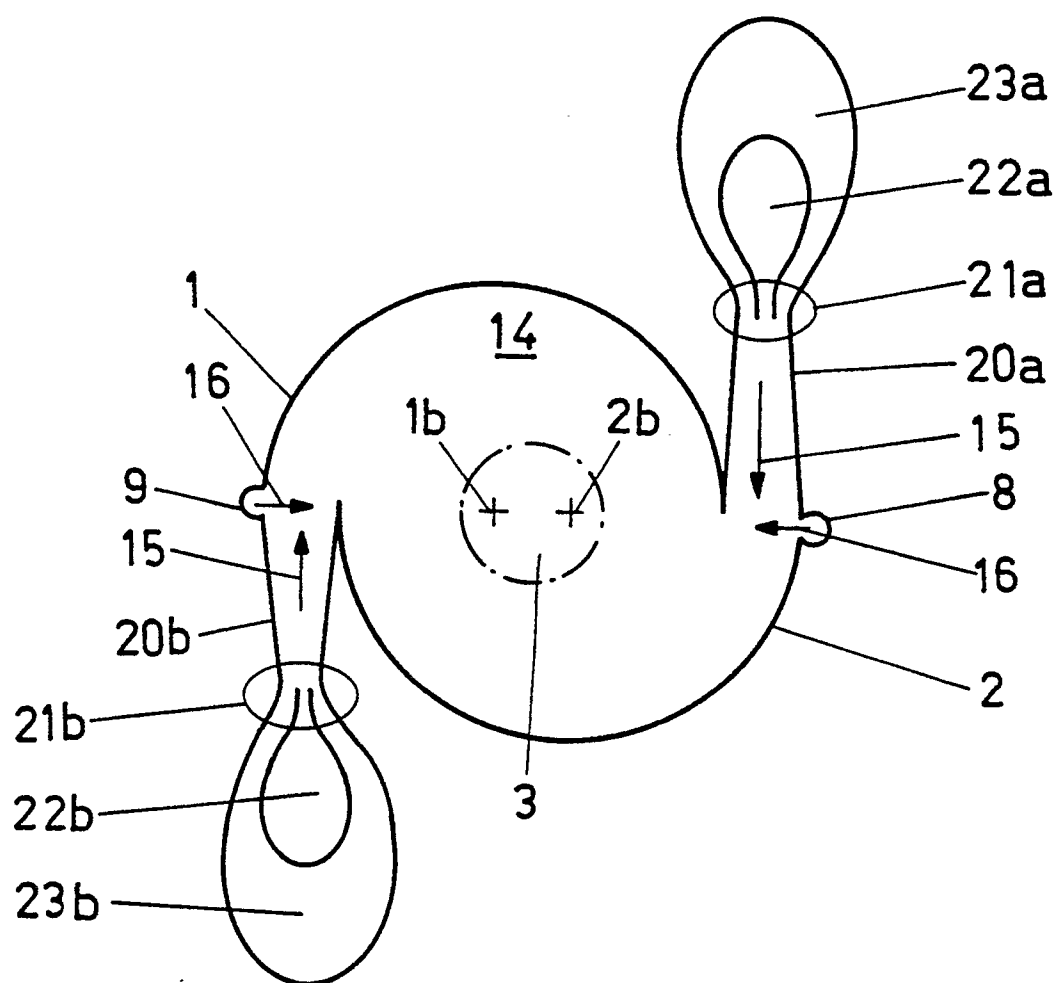


FIG. 2

FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 10 7192

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
P, X	EP-A-0 321 809 (BBC) * Zusammenfassung; Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 32; Figuren 1-4 * ---	1	F 23 C 9/08 F 23 C 7/00 F 23 D 17/00
A	GB-A-2 043 869 (KOMMANDITBOLAGET UNITED STIRLING) * Zusammenfassung; Seite 1, Zeilen 54-65, 70-77, 95-99; Figuren 1, 2 * ---	1, 2, 5	
A, D	EP-A-0 210 462 (BBC) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) F 23 C F 23 D F 23 R
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 01-08-1990	Prüfer PHOA Y. E.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			