



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 866 268 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int. Cl.⁶: **F23C 7/02**, F23D 11/42,
F23C 7/00, F23C 9/00,
F23D 17/00

(21) Anmeldenummer: 97810162.4

(22) Anmeldetag: 18.03.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Haumann, Jürgen, Dr.**
5332 Rekingen (CH)
• **Knöpfel, Hans Peter**
5627 Besenbüren (CH)
• **Sattelmayer, Thomas, Dr.**
5318 Mandach (CH)

(74) Vertreter:
Pöpper, Evamaria, Dr. et al
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

Bemerkungen:

- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2) EPÜ.
- Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung von einigen Schreibfehlern liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(54) **Verfahren zum Betrieb eines drallstabilisierten Brenners sowie Brenner zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Bei einem Verfahren zum Betrieb eines mit gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen (12, 16) betriebenen drallstabilisierten Brenners, bei dem Verbrennungsluft (7) oder ein durch Injektorförderung gebildetes Gemisch aus rückgeführtem Rauchgas (30) und Frischluft (29) sowie Brennstoff (12, 16) mittels eines Drallerzeugers (37) intensiv vermischt und anschliessend verbrannt werden, wobei eine Rückstömzone (24) gebildet wird, welche die Flamme stabilisiert, wird während des Startvorganges am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers (37) vom Rand des Brenners ins Zentrum gerichtet Startluft (38) eingedüst, welche zumindestens eine radiale Geschwindigkeitskomponente aufweist. Nach dem Ende des Startvorganges wird die Eindüsung der Startluft (38) abgeschaltet, so dass der Brenner im Normalbetrieb unbeeinflusst arbeitet. Mit der Erfindung werden die Zündbedingungen verbessert, die Flammenstabilisation erhöht und Schadstoffemissionen beim Start des Brenners verringert.

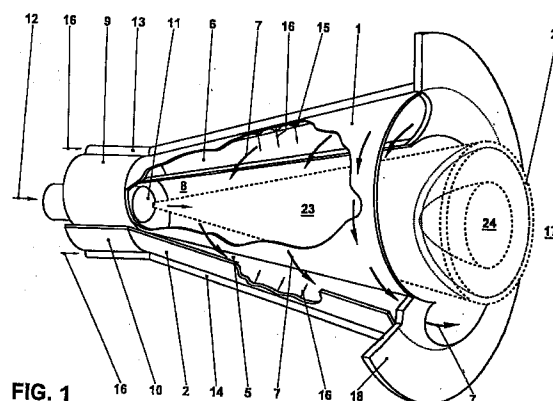


FIG. 1

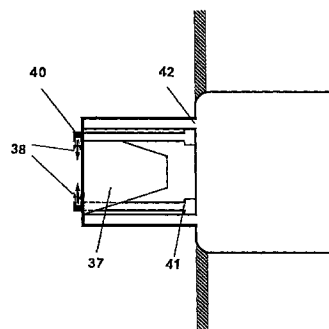


FIG. 7

EP 0 866 268 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Verbrennungstechnik. Sie betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines mit gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen betriebenen drallstabilisierten Brenners und einen dafür geeigneten Brenner, insbesondere Vormischbrenner.

Stand der Technik

Drallstabilisierte Brenner sind bekannt. Ein Drallerzeuger mit einem überkritischen Drall sorgt bei dieser Art Brenner für eine intensive Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft. Die Flammenstabilisierung beruht auf der Erzeugung einer Rückströmblase, auch Rückstromzone genannt, welche durch das Aufplatzen des Wirbels (Vortex-Breakdown) entsteht. Vor dem Staupunkt dieser Rückströmzone wird die Zündung der Flamme eingeleitet, und es bildet sich eine stabile Flammenfront.

Ein Beispiel für derartige drallstabilisierte Brenner ist der Brenner der Doppelkegelbauart, dessen prinzipieller Aufbau in EP 0 321 809 B1 beschrieben ist. Dieser Vormischbrenner besteht im wesentlichen aus wenigstens zwei hohlen, sich zu einem Körper ergänzenden Teilkegelkörpern, mit tangentialen Lufteintrittsschlitzen und Zuführungen für gasförmige und flüssige Brennstoffe, bei dem die Mittelachsen der hohlen Teilkegelkörper eine in Strömungsrichtung sich erweiternde Kegelneigung aufweisen und in Längsrichtung zueinander versetzt verlaufen. Im von den Teilkegelkörpern gebildeten kegelförmigen Innenraum ist am Brennerkopf eine Brennstoffdüse platziert. Der gasförmige Brennstoff wird dem Verbrennungsluftstrom vorgängig seiner Einstromung in den Brennerinnenraum über entlang der Eintrittsschlitze angeordneten Gasinjektoren zugeführt. Die Bildung des Brennstoff/Luft-Gemisches geschieht somit direkt am Ende der tangentialen Lufteintrittsschlitze.

Die Zunahme des Dralles entlang der Kegelachse, verbunden mit der plötzlichen Querschnittserweiterung am Brenneraustritt, führt dazu, dass sich stromab des Brenneraustrittes auf der Brennerachse eine Rückströmzone (innere Rezirkulationszone) bildet, die die Flamme stabilisiert. Vor dem Staupunkt dieser inneren Rückströmzone wird die Zündung der Flamme eingeleitet. Es wird eine möglichst kurze Rückströmzone angestrebt.

Bei ungünstiger Auslegung dieser Brenner breitet sich aber das zentrale Rückströmgebiet auf der Kegelachse weit stromab in die Brennkammer aus. Es entsteht eine lange, fast zylindrische Rückströmzone, wobei den zurückströmenden Rauchgasen im Kern die Wärme entzogen wird. Bei Start des Brenners wird dadurch am Stagnationspunkt vor der Rückstromzone,

an der sich die Flamme stabilisiert, nur kaltes Medium zurücktransportiert. Das hat den Nachteil, dass die Zündung des Brennstoff/Luft-Gemisches erschwert oder sogar verhindert wird. Ausserdem werden die Flammenstabilisation geschwächt und die Schadstoffemissionen, vor allem Kohlenmonoxid und unverbrannte Kohlenwasserstoffe, beim Start des Brenners erhöht.

Diese Nachteile können auch bei Brennern mit passiver Rauchgasrezirkulation durch Injektorförderung, die beispielsweise in EP 0 436 113 B1 beschrieben sind, auftreten. Dort wird während des Startvorganges zusätzlich zur normalen Verbrennungsluft in die Nähe der Injektoren Luft in den Brennerkopf eingedüst. Dies führt bei den derzeit realisierten Anwendungen dazu, dass die Umgebung des Brennerkopfes mit der kalten Startluft gespült wird und die Rückführung von heissem Rauchgas aus dem Brennraum behindert wird. Die Aufheizung des Systems erfolgt nur sehr langsam.

Dadurch werden auch hier die Zündung des Brennstoff/Luft-Gemisches erschwert, die Flammenstabilisation geschwächt und die Schadstoffemissionen erhöht.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung versucht, all diese Nachteile zu vermeiden. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb eines drallstabilisierten Brenners zu entwickeln, das während der Startphase des Brenners die Zündung problemlos ermöglicht, und zu einer hohen Flammenstabilisation sowie zu niedrigen Schadstoffemissionswerten führt. Der Normalbetrieb des Brenners soll nicht beeinflusst werden. Desweiteren soll ein Brenner, insbesondere Vormischbrenner, zur Durchführung dieses Verfahrens bereitgestellt werden.

Erfindungsgemäss wird dies bei einem Verfahren gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1 dadurch erreicht, dass während des Startvorganges am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers vom Rand des Brenners ins Zentrum gerichtet Startluft eingedüst wird, welche zumindestens eine radiale Geschwindigkeitskomponente aufweist, und dass nach dem Ende des Startvorganges die Eindüsung der zusätzlichen Luft abgeschaltet wird. Erfindungsgemäss wird dies bei einem drallstabilisierten Brenner zur Durchführung des Verfahrens dadurch erreicht, am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers mindestens zwei Mittel zur zumindestens teilweise radialen Eindüsung von Startluft angeordnet sind, welche mit wahlweise verschliessbaren Zufuhrleitungen verbunden sind.

Die Vorteile der Erfindung bestehen unter anderem darin, dass günstige Zündbedingungen geschaffen werden, die Flammenstabilisation verbessert wird und die Schadstoffemissionen beim Start des Brenners reduziert werden. Es werden Zonen hoher Scherung und Turbulenz zwischen den eingedüsten Startluftstrahlen und der verdrallten Hauptströmung erzeugt, die den Stofftransport intensivieren. Die zentrale Rückströmblase wird abgeschnürt und ein intensiver Feuerball

entsteht in unmittelbarer Nähe des Brenners. Die kalte Startluft gelangt grösstenteils durch die Reaktionszone in die heisse Vortex-Breakdownzone und transportiert gleichzeitig Brennstoff in das Zentrum und anschliessend in Richtung des Drallerzeugers. Dadurch nehmen beide Massenströme sofort an der Reaktion teil und heizen sich stark auf, bevor der Flammenstabilisationspunkt erreicht wird. Eine Spülung der Umgebung mit kaltem Medium, wie im Stand der Technik beschrieben, wird auf diese Weise verhindert.

Es ist besonders zweckmässig, wenn die Startluft rein radial und damit unverdrallt in die Hauptströmung eingedüst wird.

Aber es ist auch vorteilhaft, wenn die Startluft radial/axial oder radial/tangential eingedüst wird, so dass sie neben der radialen Geschwindigkeitskomponente auch noch eine axiale und/oder tangential Geschwindigkeitskomponente aufweist. Eine Gegen-drallkomponente der Startluft im Vergleich zur Hauptströmung ist dabei von besonderer Bedeutung, weil dadurch die Zonen besonders hoher Scherung und Turbulenzen zwischen Startluftströmung und Hauptströmung erzeugt werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen von drallstabilisierten Brennern zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Vormischbrenner der Doppelkegelbauart nach dem bekannten Stand der Technik in perspektivischer Darstellung;
- Fig. 2 eine weitere perspektivische Darstellung dieses Vormischbrenners aus einer anderen Ansicht in vereinfachter Form;
- Fig. 3 einen Schnitt durch den Vormischbrenner gemäss Fig. 1 oder 2, wobei der Brenner mit Injektoren bestückt ist und die Einstromungsebene von Zuführungskanälen parallel zur Brennerachse verläuft;
- Fig. 4 eine Konfiguration des Injektorsystems in Strömungsrichtung;
- Fig. 6 eine weitere Konfiguration des Injektorsystems in Strömungsrichtung;
- Fig. 7 einen schematische Längsschnitt des erfindungsgemässen Vormischbrenners in einer ersten Ausführungsvariante;
- Fig. 8 eine Vorderansicht des Brenners gemäss

Fig. 7;

Fig. 9 einen schematischen Längsschnitt des erfindungsgemässen Vormischbrenners in einer zweiten Ausführungsvariante;

Fig. 10 eine Vorderansicht des Brenners gemäss Fig. 9.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der Fig. 1 bis 10 näher erläutert.

Die Erfindung betrifft den Betrieb von drallstabilisierten Brennern. Beispiele von aus dem Stand der Technik bekannten drallstabilisierten Vormischbrennern sind in den Fig. 1 bis 6 abgebildet, die weiter unten beschrieben sind. Derartige Brenner werden mit gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen betrieben, die innerhalb des Brenners durch einen Drallerzeuger intensiv mit Verbrennungsluft oder einem Gemisch aus Verbrennungsluft und rückgeführten Rauchgasen gemischt und anschliessend verbrannt werden. Diese Brenner sind so ausgelegt, dass eine überkritische Drallzahl entsteht, so dass die Wirbel des Brennstoff/Luft-Gemisches aufplatzen und eine Rückstromzone bilden, welche die Flamme stabilisiert.

Das erfindungsgemässe Verfahren besteht nun darin, dass während des Startvorganges am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers vom Rand des Brenners ins Zentrum gerichtet zusätzlich Luft, sogenannte Startluft eingedüst wird. Diese Startluft muss zumindestens eine radiale Geschwindigkeitskomponente aufweisen, sie kann aber ebenso auch noch eine axiale und/oder eine tangential Geschwindigkeitskomponente aufweisen.

Die kalte Startluft gelangt grösstenteils durch die Reaktionszone in die heisse Vortex-Breakdownzone und transportiert gleichzeitig Brennstoff ins Zentrum und anschliessend in Richtung des Drallerzeugers. Dadurch nehmen beide Massenströme sofort an der Reaktion teil und heizen sich stark auf, bevor der Flammenstabilisationspunkt erreicht wird. Eine Spülung der Umgebung mit kaltem Medium wird dadurch verhindert. Ausserdem werden Zonen hoher Scherung und Turbulenz zwischen der eingedüsten Startluft und der verdrallten Hauptströmung erzeugt, die zusätzlich den Stofftransport intensivieren und die Flammenstabilisation verbessern. Die zentrale Rückstromblase wird abgeschnürt und ein intensiver Feuerball entsteht in unmittelbarer Nähe des Brenners. Durch diese Phänomene werden günstige Zündbedingungen geschaffen, die Flammenstabilisation verbessert und die Startemis-

sionen reduziert. Wenn die Startluft mit einem Gegen-
drall zur verdrallten Hauptströmung (Brennstoff/Luft-
Gemisch) eingedüst wird, sind die oben genannten
Effekte besonders ausgeprägt.

Ist die Startphase des Brenners abgeschlossen,
wird die Zufuhr der Startluft beendet, indem beispiele-
weise ein in den Zufuhrleitungen angeordnetes Ventil
geschlossen wird. Der Vormischbrenner funktioniert
also während des Normalbetriebes unverändert und
vom ob. Startverfahren völlig unbeeinflusst.

Fig. 1 zeigt einen bekannten Vormischbrenner der
Doppelkegelbauart in perspektivischer Darstellung.
Zum besseren Verständnis des Gegenstandes ist es
vorteilhaft, wenn gleichzeitig bei der Erfassung von Fig.
1 auch Fig. 2 herangezogen wird. Diese zwei Figuren
haben hauptsächlich den Zweck, die Art und die Funkti-
onsweise eines solchen Brenners abzustecken.

Der Vormischbrenner gemäss Fig. 1 besteht aus
zwei hohlen kegelförmigen Teilkörpern 1, 2, die versetzt
zueinander ineinandergeschachtelt sind. Er wird mit
einem gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoff 12,
16 betrieben. Unter dem Begriff "kegelförmig" wird hier
nicht nur die gezeigte, durch einen festen Öffnungswinkel
charakterisierte Kegelform verstanden, sondern er
schliesst auch andere Konfigurationen der Teilkörper
mit ein, so eine Diffusor- oder diffusorähnliche Form
sowie eine Konfusor- oder konfusorähnliche Form.
Diese Formen sind vorliegend nicht speziell dargestellt,
da sie dem Fachmann ohne weiteres geläufig sind. Die
Versetzung der jeweiligen Mittelachse oder Längssym-
metrieachse der Teilkörper 1, 2 zueinander (Vgl. Fig. 4,
Pos. 3, 4) schafft auf beiden Seiten, in spiegelbildlicher
Anordnung, jeweils einen tangentialen Lufteintrittskanal
5, 6 frei, durch welche die Verbrennungsluft 7 in Innen-
raum des Vormischbrenners, d.h. in den Kegelhohlraum
8 strömt. Die beiden kegelförmigen Teilkörper 1, 2 weisen je
einen zylindrischen Anfangsteil 9, 10, die ebenfalls,
analog den vorgenannten Teilkörpern 1, 2, versetzt
zueinander verlaufen, so dass die tangentialen Luftein-
trittskanäle 5, 6 über die ganze Länge des Vormisch-
brenners vorhanden sind. Im Bereich des zylindrischen
Anfangsteils ist eine Düse 11 zur vorzugsweise Zer-
stäubung eines flüssigen Brennstoffes 12 unterge-
bracht, dergestalt dass deren Eindüsung in etwa mit
dem engsten Querschnitt des durch die Teilkörper 1, 2
gebildeten Kegelhohlraumes 8 zusammenfällt. Die Ein-
düsungskapazität und die Betriebsart dieser Düse 11
richtet sich nach den vorgegebenen Parametern des
jeweiligen Vormischbrenners. Der durch die Düse 11
eingedüsten Brennstoff 12 kann bei Bedarf mit einem
rückgeführten Abgas angereichert werden; sodann ist
es auch möglich, durch die Düse 11 die komplementäre
Einspritzung einer Wassermenge zu bewerkstelligen.

Selbstverständlich kann der Vormischbrenner rein
kegelig, also ohne zylindrische Anfangsteile 9, 10 aus-
gebildet sein. Die Teilkörper 1, 2 weisen des weiteren je
eine Brennstoffleitung 13, 14 auf, welche entlang der
tangentialen Eintrittskanäle 5, 6 angeordnet und mit

Eindüsungsöffnungen 15 versehen sind, durch welche
vorzugsweise ein gasförmiger Brennstoff 16 in die dort
vorbeiströmende Verbrennungsluft 7 eingedüst wird,
wie dies durch Pfeile 16 versinnbildlicht wird, wobei
diese Eindüsung zugleich die Brennstoffinjektions-
ebene (Vgl. Fig. 4, Pos. 22) des Systems bildet. Diese
Brennstoffleitungen 13, 14 sind vorzugsweise späte-
stens am Ende der tangentialen Einströmung, vor Ein-
tritt in den Kegelhohlraum 8, plaziert, dies um eine
optimale Luft/Brennstoff-Mischung zu gewährleisten.

Der Vormischbrenner weist eine als Verankerung
für die Teilkörper 1, 2 dienende Frontplatte 18 auf, wel-
che direkt am vorderen Teil des Brennraumes 17 ange-
ordnet ist.

Wird der Vormischbrenner, wie bereits beschrie-
ben, allein mittels eines flüssigen Brennstoffes 12
betrieben, so geschieht dies über die zentrale Düse 11,
wobei dieser Brennstoff 12 dann unter einem spitzen
Winkel in den Kegelhohlraum 8 bzw. in den Brennraum
17 eingespritzt wird. Aus der Düse 11 bildet sich sonach
ein kegeliges Brennstoffprofil 23, das von der tangential
einströmenden rotierenden Verbrennungsluft 7
umschlossen wird. In axialer Richtung wird die Konzen-
tration des eingedüsten Brennstoffes 12 fortlaufend
durch die einströmenden Verbrennungsluft 7 zu einer
optimalen Gemisch abgebaut.

Will man den Vormischbrenner mit einem gasförmigen
Brennstoff 16 betreiben, so kann dies grundsätzlich
auch über die zentrale Brennstoffdüse 11 geschehen,
vorzugsweise soll aber eine solche Betriebsart über die
Eindüsungsöffnungen 15 vorgenommen werden, wobei
die Bildung dieses Brennstoff/Luft-Gemisches direkt am
Ende der Lufteintrittskanäle 5, 6 zustande kommt.

Bei der Eindüsung des flüssigen Brennstoffes 12
über die Düse 11 wird am Ende des Vormischbrenners
die optimale, homogene Brennstoffkonzentration über
den Querschnitt erreicht. Ist die Verbrennungsluft 7
zusätzlich vorgeheizt oder mit einem rückgeführten
Abgas angereichert, so unterstützt dies die Verdamp-
fung des flüssigen Brennstoffes 12 nachhaltig innerhalb
der durch die Länge des Vormischbrenners induzierte
Vormischstrecke. Was die Zumischung eines rückge-
führten Rauchgas betrifft, so wird auf die Fig. 3-6 ver-
wiesen.

Die gleichen Überlegungen gelten auch, wenn über
die Brennstoffleitungen 13, 14 statt gasförmige nun
flüssige Brennstoffe zugeführt werden sollten.

Bei der Gestaltung der kegelförmigen Teilkörper 1,
2 hinsichtlich der Zunahme des Strömungsquerschnittes
sowie der Breite der tangentialen Lufteintrittskanäle
5, 6 sind an sich enge Grenzen einzuhalten, damit sich
das gewünschte Strömungsfeld der Verbrennungsluft 7
am Ausgang des Vormischbrenners einstellen kann.
Die kritische Drallzahl stellt sich am Ausgang des Vor-
mischbrenners ein: Dort bildet sich auch eine Rück-
strömzone 24 (Vortex Breakdown) mit einem gegenüber
der dort wirkenden Flammenfront 25 stabilisierenden
Effekt ein, in dem Sinne, dass die Rückströmzone 24

die Funktion eines körperlosen Flammenhalters übernimmt.

Die optimale Brennstoffkonzentration über den Querschnitt wird erst im Bereich des Wirbelaufplatzens, also im Bereich der Rückströmzone 24 erreicht. Erst an dieser Stelle entsteht dann eine stabile Flammenfront 25. Die flammenstabilisierende Wirkung ergibt sich durch die sich im Kegelhohlraum 8 bildende Drallzahl in Strömungsrichtung entlang der Kegelachse. Ein Rückschlagen der Flamme in das Innere des Vormischbrenners wird damit unterbunden.

Allgemein ist zu sagen, dass es durch eine Anpassung der Durchflussöffnung der tangentialen Lufteintrittskanäle 6, 7 möglich ist, die Rückströmzone 24 ab Ende der Vormischstrecke zu bilden. Die Konstruktion des Vormischbrenners eignet sich des weiteren vorzüglich, die Durchflussöffnung der tangentialen Lufteintrittskanäle 5, 6 nach Bedarf zu verändern, womit ohne Veränderung der Baulänge des Vormischbrenners eine relativ grosse betriebliche Bandbreite erfasst werden kann.

Selbstverständlich sind die Teilkörper 1, 2 auch in einer anderen Ebene zueinander verschiebbar, wodurch sogar eine Überlappung gegenüber der Lufteintrittsebene in den Kegelhohlraum 8 (Vgl. Fig. 2, Pos. 21) derselben im Bereich der tangentialen Lufteintrittskanäle 5, 6, wie dies aus Fig. 2 hervorgeht, bewerkstelligt werden kann. Es ist sodann auch möglich, die Teilkörper 1, 2 durch eine gegenläufige drehende Bewegung spiralartig ineinander zu verschachteln.

Durch eine in diesem Vormischbrenner erreichbare homogenere Gemischbildung zwischen den eingedüsten Brennstoffen 12, 16 und der Verbrennungsluft 7 erzielt man tiefere Flammentemperaturen und damit tiefere Schadstoff-Emissionen, insbesondere tiefere NO_x-Werte. Sodann reduzieren diese tieferen Temperaturen die thermische Belastung für das Material an der Brennerfront und machen beispielsweise eine Sonderbehandlung der Oberfläche nicht zwingend.

Was die Anzahl der Lufteintrittskanäle betrifft, so ist der Vormischbrenner nicht auf die gezeigte Anzahl beschränkt. Eine grössere Anzahl ist beispielsweise dort angezeigt, wo es darum geht, die Vorvermischung breiter anzulegen, oder die Drallzahl und somit die davon abhängige Bildung der Rückströmzone 24 durch eine grössere Anzahl Lufteintrittskanäle entsprechend zu beeinflussen.

Vormischbrenner der hier beschriebenen Art sind auch solche, welche zur Erzielung einer Drallströmung von einem zylindrischen oder quasi-zylindrischen Rohr ausgehen, die Einstromung der Verbrennungsluft ins Innere des Rohres über ebenfalls tangential angelegte Lufteintrittskanäle bewerkstelligt wird, und im Innern des Rohres einen kegelförmigen Körper mit in Strömungsrichtung abnehmenden Querschnitt angeordnet ist, womit auch mit dieser Konfiguration eine kritische Drallzahl am Ausgang des Brenners erzielbar ist.

Fig. 2 zeigt den gleichen Vormischbrenner gemäss

Fig. 1, jedoch aus einer anderen Perspektive und in vereinfachter Darstellung. Diese Figur 2 soll im wesentlichen dazu dienen, die Konfiguration dieses Vormischbrenners einwandfrei zu erfassen. Insbesondere ist in dieser Fig. 2 die Versetzung der beiden Teilkörper 1, 2 zueinander, bezogen auf die Hauptmittelachse 26 (= Brennerachse) des Vormischbrenners, welche der Hauptachse der zentralen Brennstoffdüse 11 entspricht, recht gut ersichtlich. Diese Versetzung induziert an sich die Grösse der Durchflussöffnungen der tangentialen Lufteintrittskanäle 5, 6. Die Mittelachse 3, 4 verlaufen hier parallel zueinander.

Fig. 3 ist ein Schnitt etwa in der Mitte des Vormischbrenners. Die spiegelbildlich tangential angeordneten Zuführungskanäle 27, 28 erfüllen die Funktion einer Mischstrecke, in welchen die Verbrennungsluft 7, gebildet aus Frischluft 29 und rückgeführtem Rauchgas 30 perfektioniert wird. Die Verbrennungsluft 7 wird in einem Injektorsystem 200 aufbereitet. Stromauf jedes Zuführungskanals 27, 28, der als tangentiale Einstromung in den Innenraum 8 des Vormischbrenners dient, wird die Frischluft 29 auf der ganzen Länge des Vormischbrenners gleichmässig über Lochplatten 31, 32 verteilt. In Strömungsrichtung zur tangentialen Eintrittskanäle 5, 6 sind diese Lochplatten 31, 32 perforiert. Die Perforierungen erfüllen die Funktion einzelner Injektordüsen 31a, 32a, welche eine Saugwirkung gegenüber dem umliegenden Rauchgas 30 ausüben, dergestalt, dass jede dieser Injektordüse 31a, 32a jeweils nur einen bestimmten Anteil an Rauchgas 30 ansaugt, worauf über die ganze axiale Länge der Lochplatten 31, 32, die der Brennerlänge entspricht, eine gleichmässige Rauchgas-Zumischung stattfindet. Diese Konfiguration bewirkt, dass bereits am Berührungsort der beiden Medien, also der Frischluft 29 und des Rauchgases 30, eine innige Vermischung stattfindet, so dass die bis zu den tangentialen Lufteintrittsschlitz 5, 6 reichende Strömungslänge der Zuführungskanäle 27, 28 für die Gemischbildung minimiert werden kann. Daneben zeichnet sich die hiesige Injektor-Konfiguration 200 dadurch aus, dass die Geometrie des Vormischbrenners, insbesondere was die Form und Grösse der tangentialen Lufteintrittskanäle 5, 6 betrifft, formstabil bleibt, d.h. durch die gleichmässig dosierte Verteilung der an sich heissen Rauchgase 30 entlang der ganzen axialen Länge des Vormischbrenners entstehen keine wärmebedingten Verwerfungen. Die gleiche Injektor-Konfiguration, wie die soeben hier beschriebene, kann auch im Bereich der kopfseitigen Brennstoffdüse 11 für eine axiale Zuführung einer Verbrennungsluft vorgesehen werden.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung des Vormischbrenners in Strömungsrichtung, worin insbesondere der Verlauf der zum Injektorsystem 200 gehörenden Lochplatten 31, 32 gegenüber den Einstromungsebenen 33 der Zuführungskanäle 27, 28 zum Ausdruck kommt. Dieser Verlauf ist parallel, wobei die Einstromungsebenen 33 selbst über die ganze Brennerlänge

parallel zur Brennerachse 26 des Vormischbrenners verlaufen. In dieser Figur ist auch ersichtlich, wie die Injektordüsen 31a, 32a ihren Einstromungswinkel gegenüber der Brennerachse 26 des Vormischbrenners in Strömungsrichtung verändern. Von einer anfänglichen spitzen Winkel im Bereich der Kopfstufe des Vormischbrenners richten sie sich allmählich auf, bis sie im Bereich des Ausganges in etwa senkrecht zur Brennerachse 26 stehen. Durch diese Vorkehrung wird die Mischungsgüte der Verbrennungsluft gesteigert und die Rückströmzone positionsstabil gehalten. In anderen Ausführungen sind auch rechtwinklige Einstromungen einsetzbar.

Fig. 5 und 6 zeigen im wesentlichen die gleiche Konfiguration gemäss Fig. 3 und 4, wobei die Lochplatten 34, 35 mit den dazugehörigen Injektordüsen 34a, 35a ebenfalls parallel über die ganze Brennerlänge zu den Einstromungsebenen 36 der Zuführungskanäle 27, 28 verlaufen. Indessen, diese Einstromungsebenen 36 verlaufen konisch gegenüber der Brennerachse 26 des Vormischbrenners. Der veränderliche Einstromungswinkel der Injektordüsen 34a, 35a in Strömungsrichtung entspricht auch hier weitgehend der Konfiguration gemäss Fig. 3 und 4, wobei sich hier die allmähliche Aufrichtung dieser Injektordüsen 34a, 35a zu einer senkrechten Einstromung im Bereich des Ausganges des Vormischbrenners primär gegenüber der Einstromungsebene 36 des jeweiligen Zuführungskanals richtet.

Fig. 7 zeigt in einem schematischen Teillängsschnitt eine erste Ausführungsvariante eines Vormischbrenners zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, in Fig. 8 ist die Vorderansicht dargestellt. Der Grundaufbau des Brenners entspricht dem in den Fig. 1 und 2 beschriebenen Brenner. Ein Drallkörper 37 (Teilkegelkörper 1, 2) erzeugt eine verdrehte Hauptströmung (Brennstoff/Luft-Gemisch 39), in die am stromabwärtigen Ende des Drallkörpers 37 über die zwei einander gegenüber angeordnete Öffnungen 40 Startluft 38 rein radial eingedüst wird. Die Mittel 40 sind mit Zufuhrleitungen 41 verbunden, die die Startluft 38 unabhängig von der Brennerluftzuführung 42 bereitstellen. Die Zufuhrleitungen 41 können mittels eines hier nicht dargestellten Ventiles wahlweise geöffnet oder geschlossen werden.

Fig. 9 und 10 zeigen eine zweite Ausführungsvariante des Vormischbrenners. Am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers 37 sind hier 16 unterschiedlich lange Röhrchen 40 symmetrisch über den Umfang des Drallerzeugers 37 verteilt angeordnet. Selbstverständlich kann in anderen Ausführungsbeispielen eine andere Anzahl von Röhrchen 40 benutzt werden. Die Röhrchen 40 sind nicht wie im ersten Ausführungsbeispiel rein radial ausgerichtet, sondern sie haben zusätzlich eine axiale und tangential Richtungskomponente. Sie reichen bis an die Innenwand des Drallkörpers 37, also bis an die Kegelschalen heran. Daraus ergibt sich ihre unterschiedliche Länge. Die Röhrchen 40 sind mit

einer Ringleitung 41 verbunden, die die Startluft 38 heranzuführt. Die Startluft 38 wird im Gegendrall zur Hauptströmung 39 eingedüst. Da die Röhrchen 40 direkt bis an die Kegelschalen heranzuführen, zerfallen die Startluftstrahlen 38 nicht schon vorher, sondern sie bewirken, dass Zonen hoher Scherung und Turbulenzen entstehen, die die Vermischung intensivieren. Dadurch werden die Zündbedingungen und die Flammenstabilisation verbessert. Wie in Fig. 9 dargestellt wird die zentrale Rückströmblase 24 abgeschnürt und ein intensiver Feuerball 43 entsteht in unmittelbarer Nähe des Brenners.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern sie lässt sich auf alle drallstabilisierten Brenner anwenden.

Bezugszeichenliste

1, 2	kegelförmige Teilkörper
3, 4	Mittelachse zu Pos. 1 und Pos. 2
5, 6	tangentiale Lufteintrittskanäle
7	Verbrennungsluft
8	Kegelhohlraum, Innenraum des Brenners
9, 10	Zylindrische Anfangsteile des Brenners
11	Brennstoffdüse
12	Brennstoff, flüssiger Brennstoff
13, 14	Brennstoffleitungen
15	Eindüsungsöffnungen der Brennstoffleitung 13, 14
16	Brennstoff, gasförmiger Brennstoff
17	vorderer Teil des Brennraumes durch die Blende 103 eingegrenzt
18	Frontplatte
21	Lufteintrittsebene
22	Brennstoffinjektionsebene
23	Brennstoffprofil
24	innere Rückströmzone, Rückströmblase
24a	Rückströmzone, Rückströmblase ohne Einbauten im Brennraum
25	Flammenfront
26	Hauptmittelachse, Brennerachse
27, 28	Zuführungskanäle für Pos. 29 und Pos. 30
29	Frischluft
30	rückgeführtes Rauchgas, reagierte Gase
31, 32	Lochplatten
31a, 32a	Injektordüsen
33	Einstromungsebene der Zuführungskanäle 27, 28
34, 35	Lochplatten
34a, 35a	Injektordüsen
36	Einstromungsebene der Zuführungskanäle 27, 28
37	Drallerzeuger
38	Startluft
39	Brennstoff/Luft-Gemisch bzw. Brennstoff/rückgeführte Rauchgase/Luft-Gemisch

- 40 Mittel zur Eindüsung von Pos. 38
- 41 Zufuhrleitungen von Pos. 38
- 42 Brennerluftzuführung
- 43 Feuerball
- 200 Injektorsystem

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines mit gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen (12, 16) betriebenen drallstabilisierten Brenners, bei dem Verbrennungsluft (7) oder ein durch Injektorförderung gebildetes Gemisch aus rückgeführtem Rauchgas (30) und Frischluft (29) sowie Brennstoff (12, 16) mittels eines Drallerzeugers (37) intensiv vermischt und anschließend verbrannt werden, wobei eine Rückstömzone (24) gebildet wird, welche die Flamme stabilisiert, dadurch gekennzeichnet, dass während des Startvorganges am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers (37) vom Rand des Brenners ins Zentrum gerichtet Startluft (38) eingedüst wird, welche zumindestens eine radiale Geschwindigkeitskomponente aufweist, und dass nach dem Ende des Startvorganges die Eindüsung der Startluft (38) abgeschaltet wird.

10
15
20
25
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Startluft (38) rein radial eingedüst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Startluft (38) radial/axial eingedüst wird.

30
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Startluft (38) radial/tangential eingedüst wird.

35
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Startluft (38) im Gegendrall zum Brennstoff/Luft-Gemisch (39) eingedüst wird.

40
6. Brenner zum Betrieb einer Feuerungsanlage mit gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen (12, 16) zur Durchführung des Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Brenner einen Drallerzeuger (37) zur Vermischung von Brennstoff (12, 16) und Verbrennungsluft (7) bzw. einem Gemisch aus Frischluft (29) und rückgeführten Rauchgasen (30) und zur Erzeugung eines überkritischen Dralles dieses Gemisches (39) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers (37) mindestens zwei Mittel (40) zur zumindestens teilweise radialen Eindüsung von Startluft (38) einander gegenüber angeordnet sind, welche mit wahlweise verschliessbaren Zufuhrleitungen (41) verbunden sind.

45
50
55
7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (40) am stromabwärtigen Ende des Drallerzeugers (37) symmetrisch über den Umfang des Drallerzeugers (37) verteilt angeordnet sind.
8. Brenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (40) als Röhrrchen ausgebildet sind, welche mit einer als Ringleitung ausgebildeten Zufuhrleitung (41) verbunden sind, und dass die Röhrrchen direkt bis an Innenwand des Drallkörpers (37) heranreichen.
9. Brenner nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Brenner aus mindestens zwei hohlen, kegelförmigen, in Strömungsrichtung ineinandergeschachtelten Teilkörpern (1, 2) besteht, dass die Mittelachsen (3, 4) dieser Teilkörper (1, 2) zueinander versetzt verlaufen, dergestalt, dass benachbarte Wandungen der Teilkörper (1, 2) Lufteintrittskanäle (5, 6) für eine Verbrennungsluft (7) bilden, und dass der Brenner mit mindestens einer Brennstoffdüse (11, 15) betreibbar ist.
10. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffdüse (11) kopfseitig und auf der Brennerachse (26) angeordnet ist.
11. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der tangentialen Lufteintrittskanäle (5, 6) in Längserstreckung des Brenners eine Anzahl zueinander beabstandeter Brennstoffdüsen (15) angeordnet sind.

30
12. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt eines von den Teilkörpern (1, 2) gebildeten Kegelhohlraumes (8) in Strömungsrichtung gleichförmig zunimmt.
13. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussquerschnitt eines von den Teilkörpern (1, 2) gebildeten Kegelhohlraumes (8) einen Diffusor, einen diffusorähnlichen Verlauf, einen Konfusor, einen konfusorähnlichen Verlauf bildet.
14. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilkörper (1, 2) spiralförmig ineinander geschachtelt sind.
15. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass sich in radialer oder quasi-radialer Richtung gegenüber den Lufteintrittskanäle (5, 6) Zuführungskanäle (27, 28) erstrecken, welche je mindestens ein Injektorsystem (200) für die Bereitstellung einer aus Frischluft (29) und reagierten Gasen (30) bestehenden Verbrennungsluft (7) auf-

weisen.

16. Brenner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zum Injektorsystem (200) gehörige Lochplatten (31, 32; 34, 35) parallel zur jeweiligen Einströmungsebene (33, 36) der Verbrennungsluft (7) in die Zuführungskanäle (27, 28) verlaufen, dass die Lochplatten im Bereich der Einströmungsebenen mit Injektordüsen (31a, 32a; 34a, 35a) versehen sind, und dass der Einströmungswinkel der Injektordüsen in Axialrichtung des Brenners gegenüber der Brennerachse (26) fortlaufend veränderbar ist.
17. Brenner nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchflussebene der Injektordüsen (31a, 32a; 34a, 35a) im Bereich der Kopfstufe des Brenners einen spitzen Winkel aufweist, und dass dieser Winkel in axialer Richtung der Lochplatten (31, 32; 34, 35) allmählich zunimmt bis dieser im Bereich des Ausganges des Brenners weitgehend senkrecht zur Einströmungsebenen (33, 36) der Zuführungskanäle (25, 26) und/oder zur Brennerachse (26) steht.

25

30

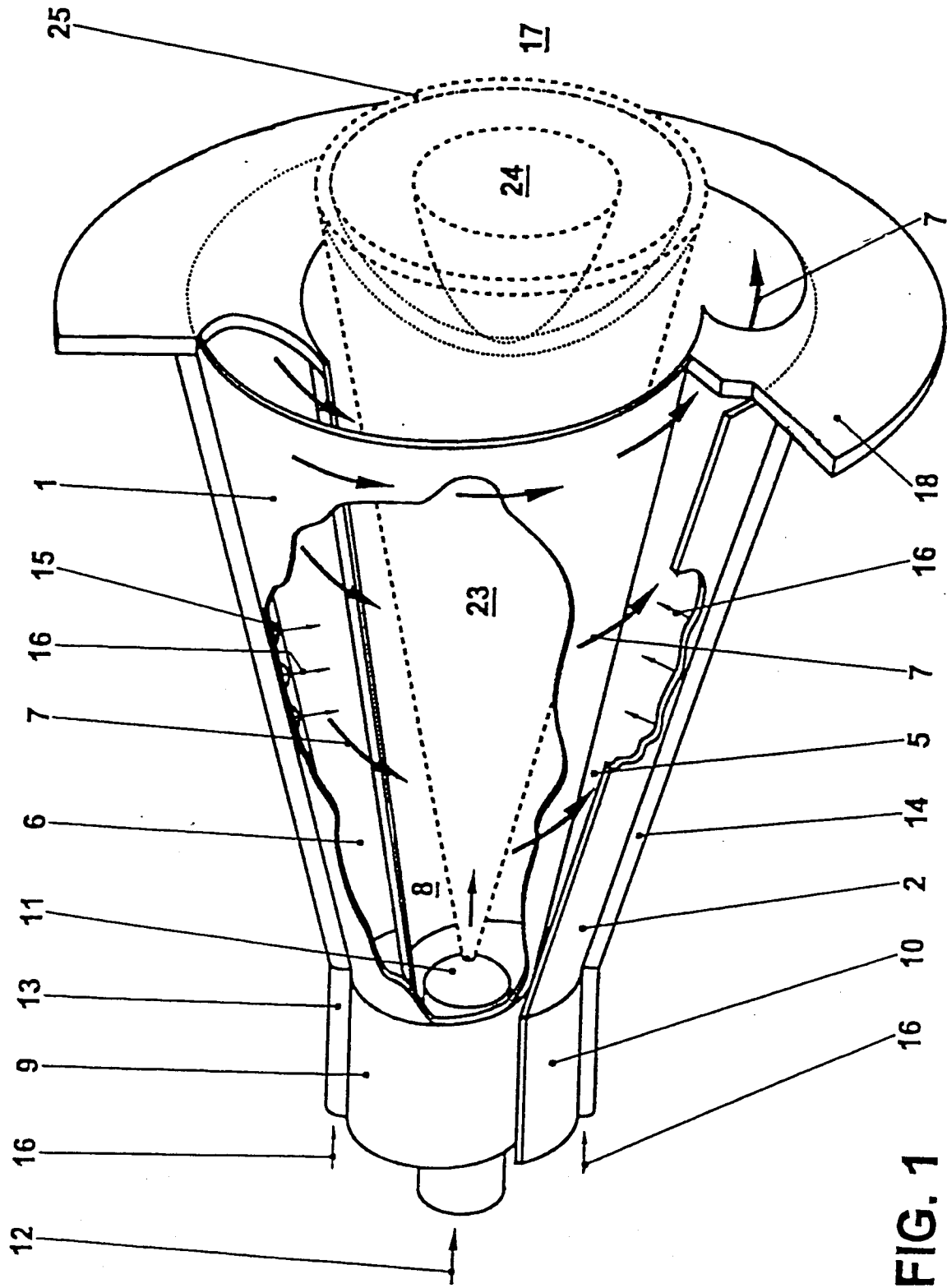
35

40

45

50

55



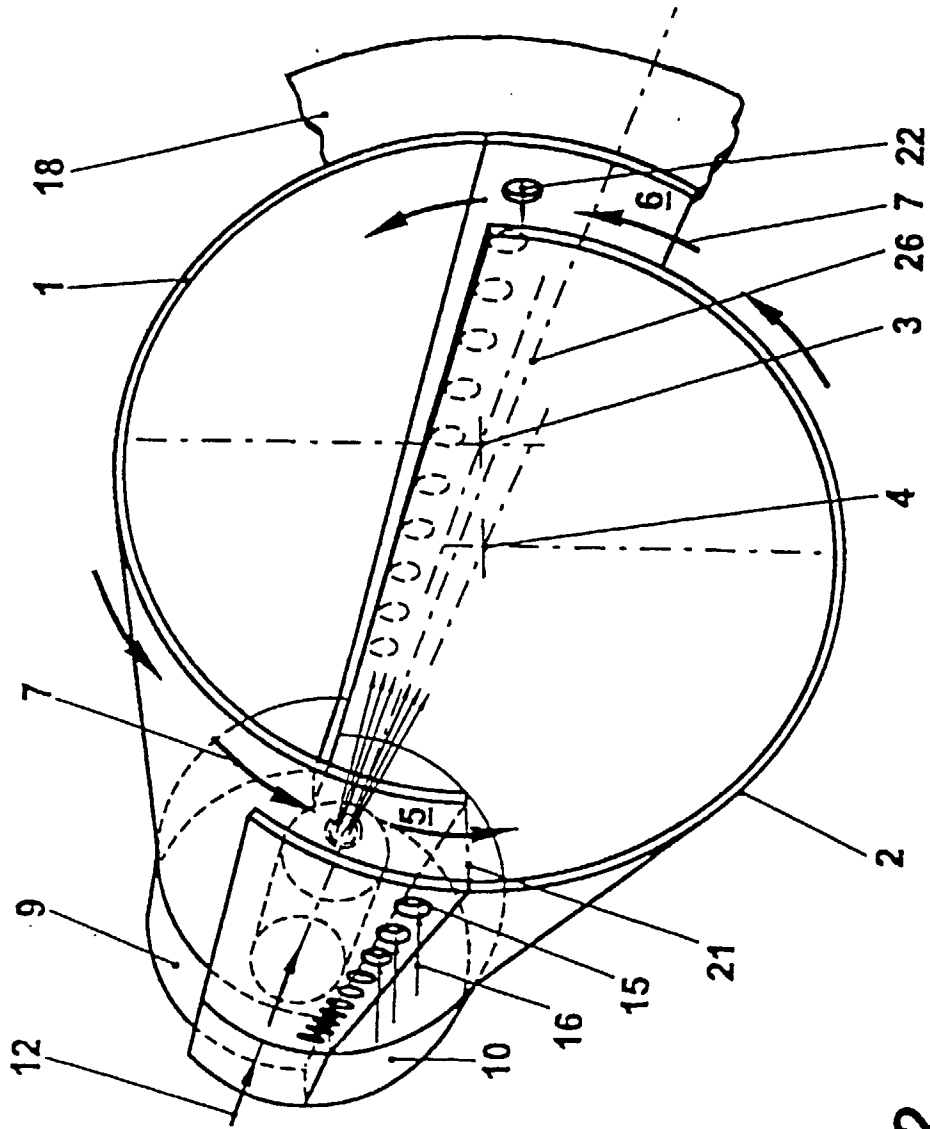


Fig. 2

Fig. 3

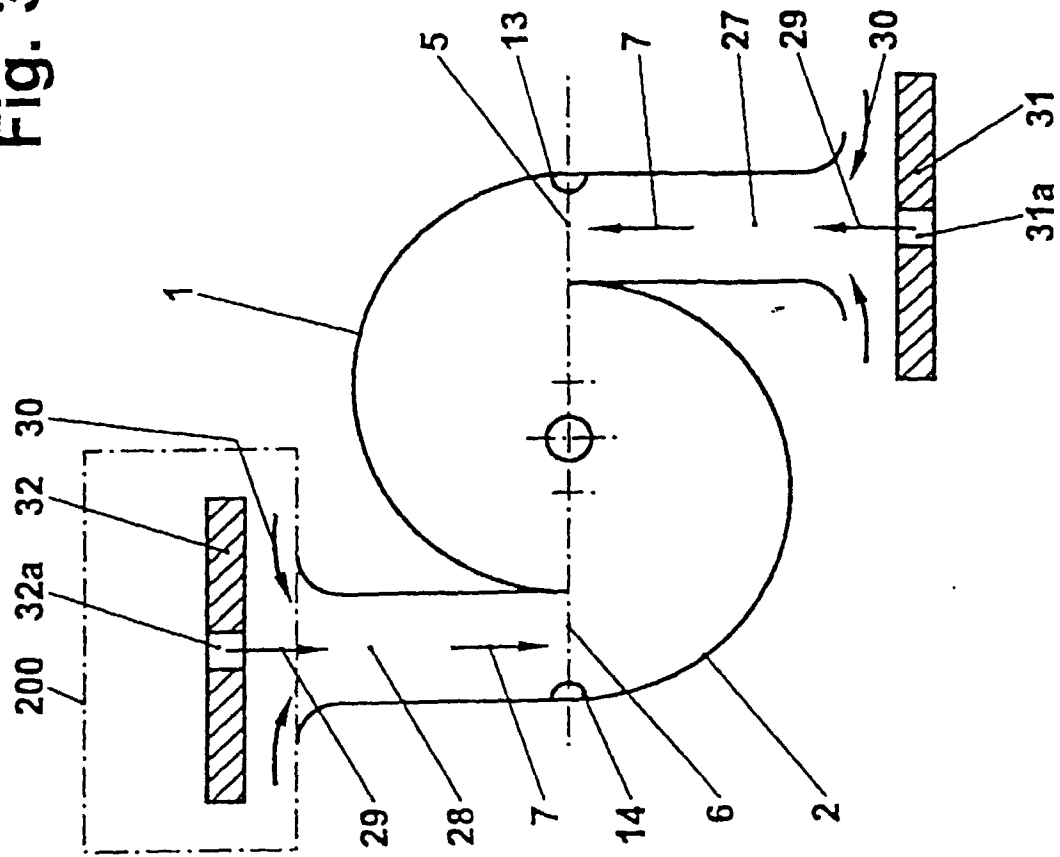


Fig. 4

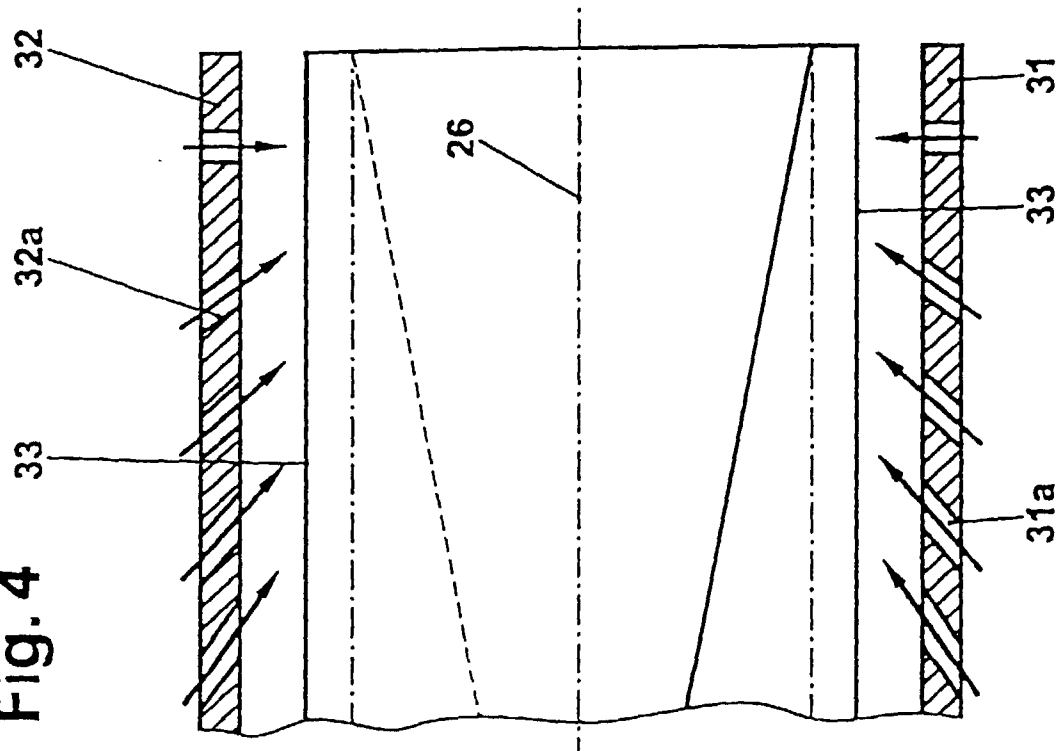


Fig. 5

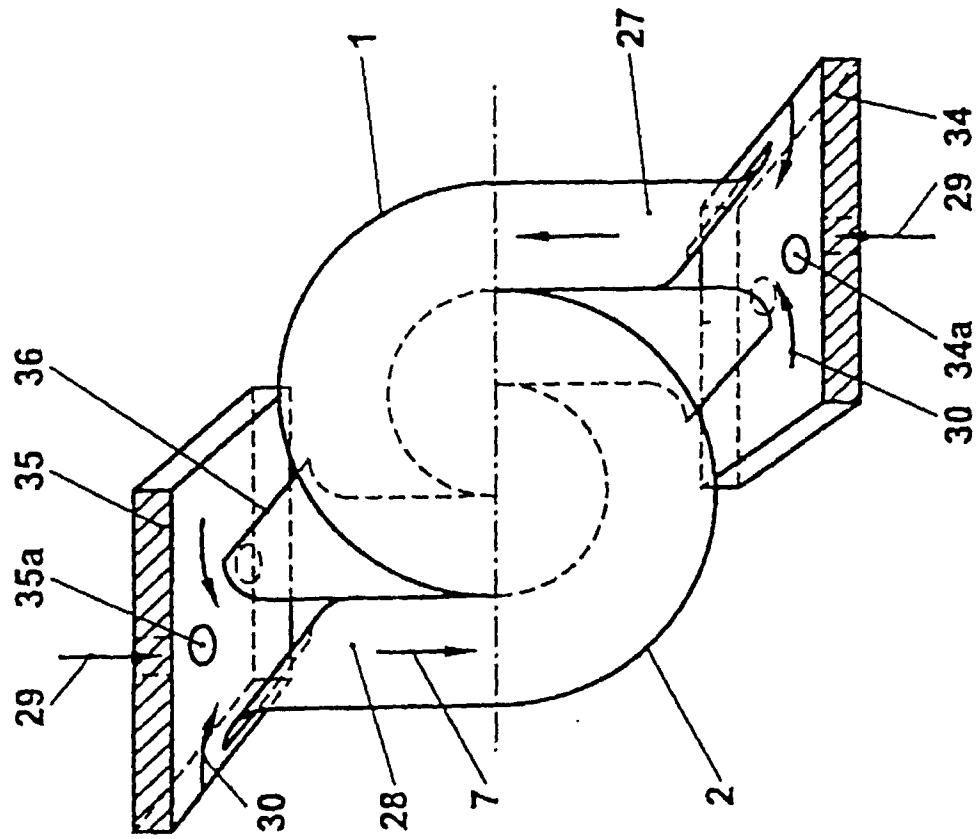
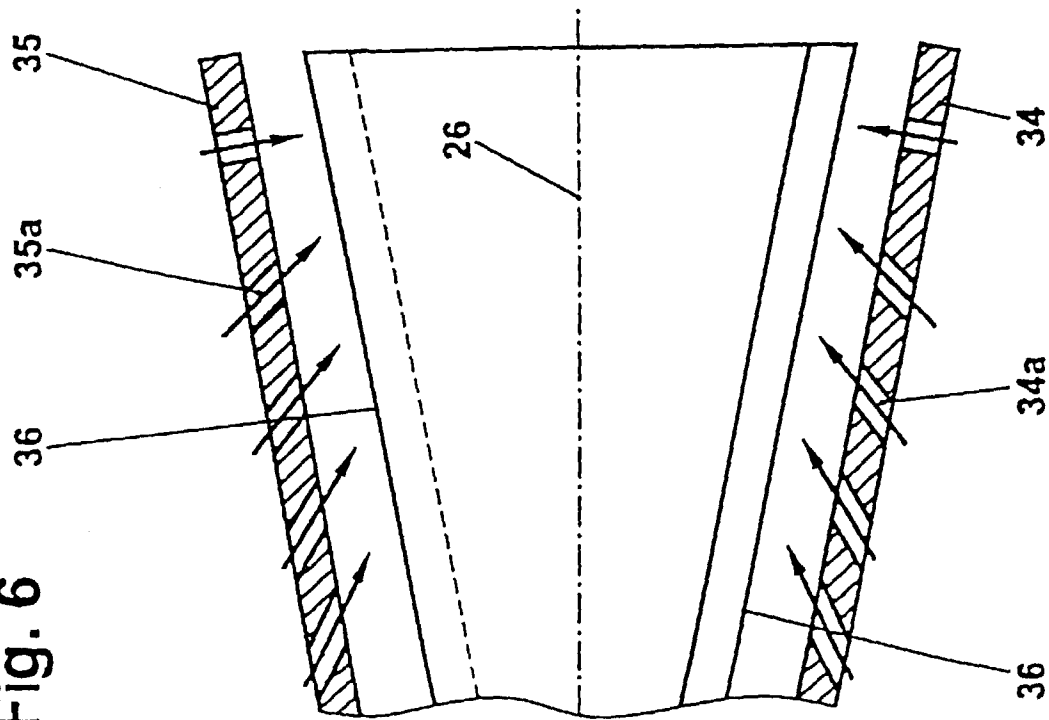


Fig. 6



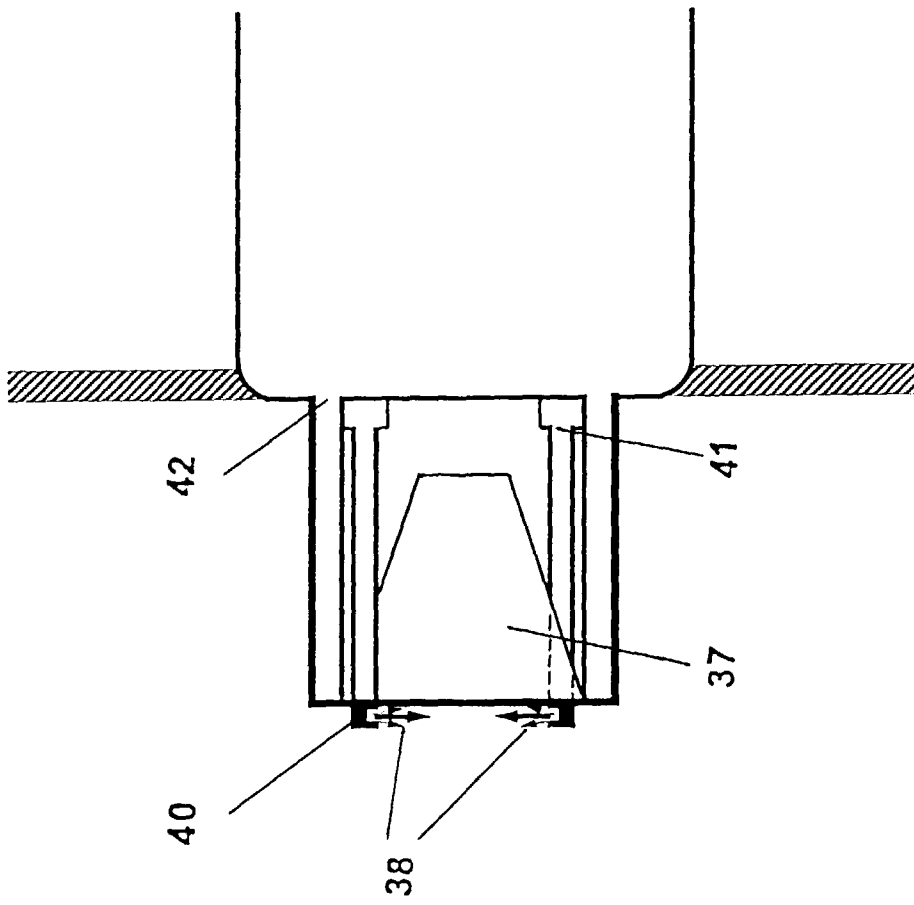


Fig. 7

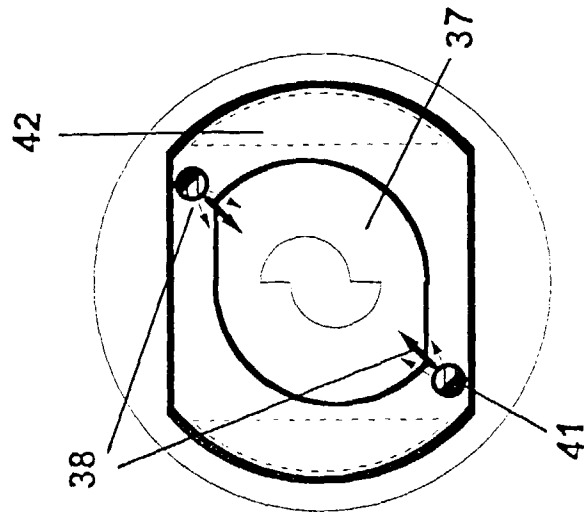


Fig. 8

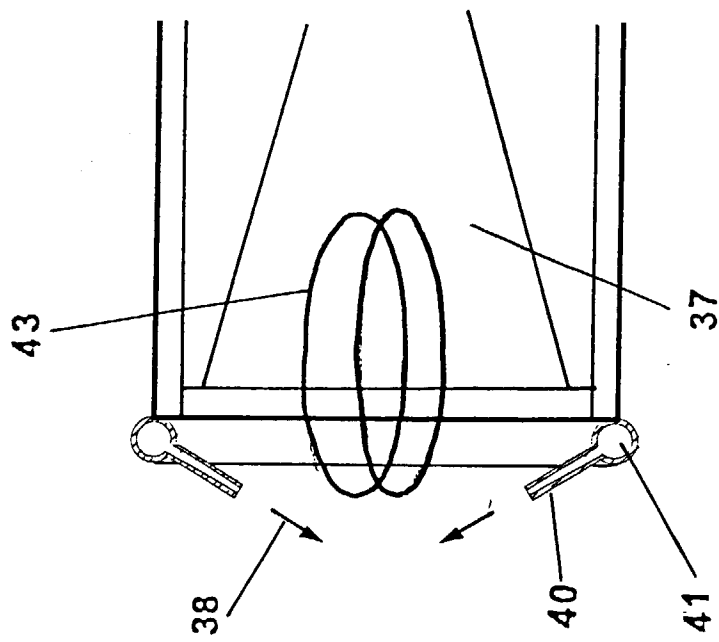


Fig. 9

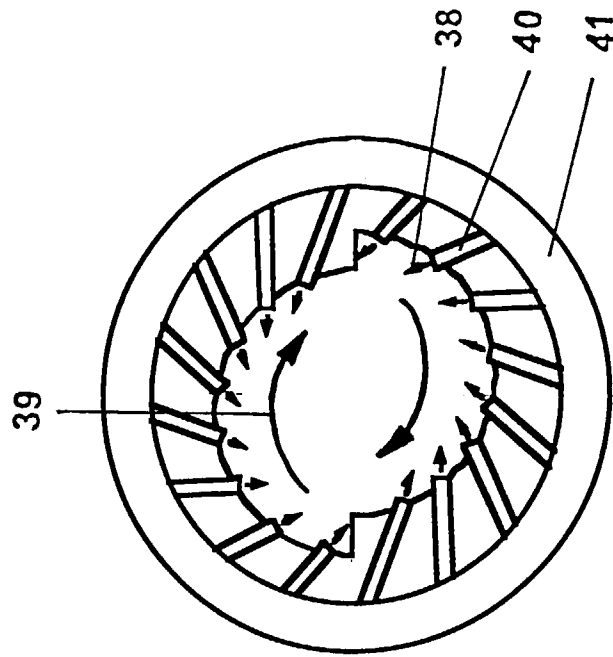


Fig. 10



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0162

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 629 817 A (ABB RESEARCH LTD) * Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 2, Zeile 45 * * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 54 * * Abbildungen 1-3 *	1,6, 9-13,15, 16	F23C7/02 F23D11/42 F23C7/00 F23C9/00 F23D17/00
A,D	EP 0 436 113 A (ASEA BROWN BOVERI AG) * Spalte 3, Zeile 43 - Spalte 3, Zeile 57 * * Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 4, Zeile 53 * * Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 44 * * Spalte 7, Zeile 32 - Spalte 7, Zeile 57 * * Abbildungen 1,3,4 *	1,6, 9-12,14, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	WO 90 03538 A (REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MINNESOTA) * Zusammenfassung * * Seite 6, Zeile 7 - Seite 8, Zeile 26 * * Abbildungen 1,2 *	1,3,4,6, 7	F23C F23D
A	EP 0 617 231 A (VIESSMANN WERKE GMBH) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31.Juli 1997	Prüfer Phoa, Y
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 01.82 (P04C03)