(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 338 345 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89106123.6**

(51) Int. Cl.4: **F23C 7/00 , F23G 7/06**

(22) Anmeldetag: **07.04.89**

(30) Priorität: **20.04.88 DE 3813222**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **25.10.89 Patentblatt 89/43**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **BE CH DE ES FR GB IT LI NL**

(71) Anmelder: **BAYER AG**
D-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)

Anmelder: **KLEINEWEFERS ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG**
Hülser Strasse 410
D-4150 Krefeld 1(DE)

(72) Erfinder: **Hüning, Werner, Dr.**
Carl-Leverkus-Strasse 3
D-5068 Odenthal(DE)
Erfinder: **Gockel, Claus, D.I.**
Ginsterweg 3
D-5068 Odenthal(DE)
Erfinder: **Wiebe, Herbert, D.I.**
Roon 8
D-4150 Krefeld(DE)
Erfinder: **Noll, Kurt, D.I.**
Goethestrasse 45
D-4156 Willich 1(DE)
Erfinder: **Carlowitz, Otto, Prof. Dr.**
Salzdalumerstrasse 128 b
D-3340 Wolfenbuettel(DE)

(54) Vorrichtung für die Zuführung von Abluft und/oder Verbrennungsluft zu einem Brenner oder einer Brennkammer.

(57) Die Vorrichtung für die Zuführung von Abluft und/oder Verbrennungsluft zu einem Brenner weist ein vorgeschaltetes zylindrisches Dralleinlaufsystem (Einlaufsammler 1) mit tangential einmündenden Zuführungsstutzen (8, 9) auf. Dabei ist der Hauptstutzen (8) in einem radialen Abstand R von der Brennerachse an dem Einlaufsammler (1) angeordnet, der größer ist als der Radius R des Brennraums (4). Durch diese Vergrößerung des Drallradius kann bei kleinen Durchsätzen eine wesentlich höhere Drallintensität erzeugt werden. Um zu vermeiden, daß bei höheren Durchsätzen der Drall zu stark anwächst, wird dem Einlaufsammler (1) über einen Sekundärstutzen (9) tangential und gegenläufig zum Hauptstromdrall ein Sekundärstrom (7) zugeführt, der über ein Regelorgan (11) eingespeist wird. Alternativ kann der Sekundärstrom (7) dem Einlaufsammler (1) auch über Einlaßschlitze (14) im wesentlichen senkrecht zur Hauptströmungsrichtung zugeführt werden. In beiden Fällen wird die tangentiale Strömungskomponente des Hauptstroms (6) verlangsamt. Das Regelorgan (11) im Sekundärstrom (7) ist zweckmäßig so ausgelegt, daß der Sekundärstrom (7) erst dann einsetzt, wenn der Hauptstromdurchsatz auf 50 % bis 60 % des Nenndurchsatzes ansteigt.

EP 0 338 345 A2

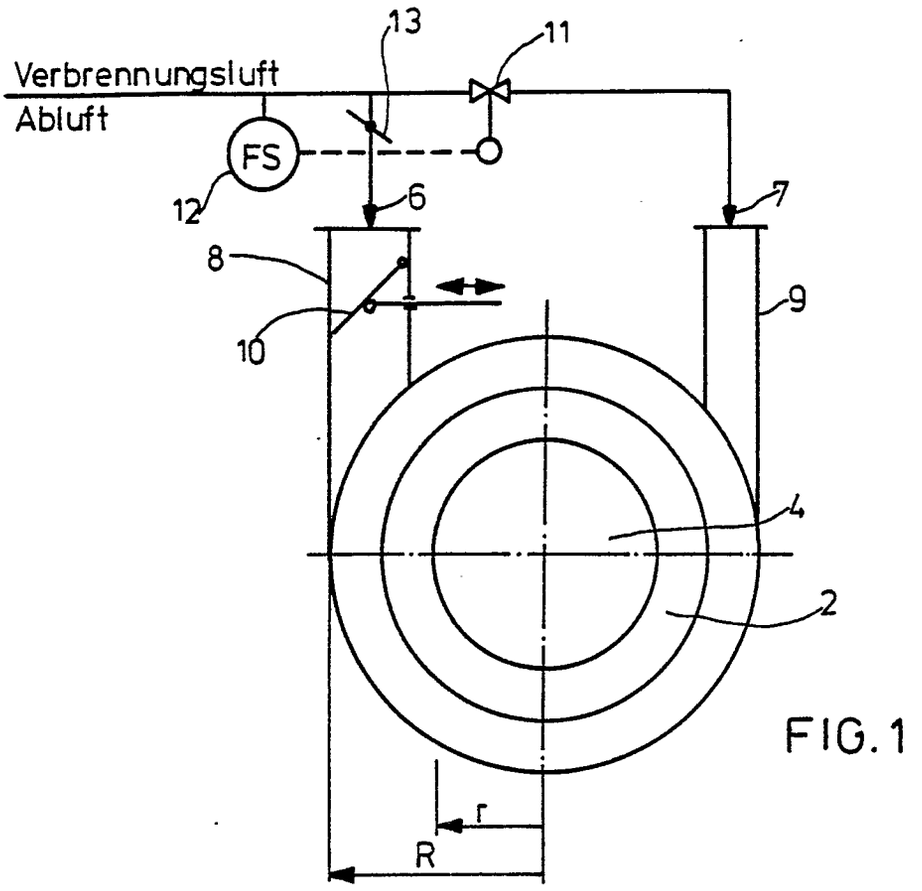

FIG. 1

Vorrichtung für die Zuführung von Abluft und/oder Verbrennungsluft zu einem Brenner oder einer Brennkammer

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung für die Zuführung von Abluft und/oder Verbrennungsluft zu einem Brenner oder einer Brennkammer über einen vorgeschalteten zylindrischen Einlaufsammler mit tangential in den Einlaufsammler mündenden Zuführungsstutzen zur Erzeugung einer Drallströmung.

In Drallbrennkammern, vorzugsweise Combustoren, werden die Verbrennungsluft und/oder die zu verbrennenden Gase mit einer aufgeprägten Drehbewegung, d.h. unter Drall zugeführt, so daß sich im Verbrennungsraum ein überkritisches Drallströmungsfeld mit peripherer Vorwärts- und axialer Rückströmung ausbildet. Aufgrund der dadurch verlängerten Strömungswege der Gasmoleküle und der erhöhten Durchmischung der Reaktionspartner ist die Wahrscheinlichkeit für das Aufeinandertreffen der Reaktionspartner im Vergleich zu früher üblichen Brennern wesentlich erhöht und damit eine hohe Leistungsdichte gewährleistet.

In der DE 2 925 961 wird ein Drallbrenner beschrieben, der mit Drallklappen zur optimalen Einstellung der Verbrennungscharakteristik ausgestattet ist. Damit soll insbesondere erreicht werden, daß der Drallbrenner an unterschiedliche Massenströme und auch unterschiedliche Brennstoffe und/oder zu verbrennende Gase angepaßt werden kann. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß besonders dann, wenn von dem Brenner oder der Brennkammer ein hoher Mengen- bzw. Durchsatzregelbereich gefordert wird, bei kleinen Durchsätzen die zur Erzielung gleichbleibender Verbrennungsergebnisse notwendige Drallintensität nicht erreicht werden kann. Die zur Drallregulierung nach dem Stand der Technik vorgesehene Drallklappe bewirkte z.B. daß ihre Korrekturwirkung unterhalb einer Durchsatzmenge von ca. 25 % des Nenndurchsatzes aufhörte oder sogar in negativer Richtung zu einer Drallschwächung führte. Als Brennergebnis resultiert dabei unter Umständen eine instabile, mehrfach unterteilte Flamme, deren Teilabriß schon zu Abgasverunreinigungen im Sinne einer unvollkommenen Verbrennung führen würde. In ungünstigen Fällen können bei niedrigen Durchsätzen auch störende Schwingungen auftreten, die zu einer starken Lärmbelästigung führen.

Hier setzt die Erfindung an. Es liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drallsteuerung bzw. Drallregelung in Kombi nation mit einer Brennkammer oder einem Brenner zu entwickeln, die im Prinzip bei kleinen Durchsätzen eine Drallerhöhung und bei großen Durchsätzen eine Drallschwächung bewirkt, um über einen großen Durchsatzbereich hinweg (1:10) optimale Verbrennungsergebnisse zu erzielen. Die optimale Dralleinstellung soll dabei auch während des Betriebes eines Brenners zum Tragen kommen.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem Einlaufsammler mit tangential einmündenden Zuführungsstutzen zur Erzeugung einer Drallströmung in Verbindung mit einem Brenner oder einer Brennkammer erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Hauptzuführungsstutzen in einem radialen Abstand R von der Brennerachse an dem Einlaufsammler angeordnet ist, der größer ist als der Radius r des Brennraumes und daß ein mit einem Regelorgan versehener Sekundärstutzen stromabwärts vom Hauptstutzen über einen Ringspalt, tangential und gegenläufig zum Hauptstromdrall derart in den Einlaufsammler mündet, daß die tangentiale Strömungskomponente des Hauptstromes verlangsamt wird.

In der Regel wird die Anordnung so ausgelegt, daß der Sekundärstutzen vom Hauptstutzen abzweigt. Zur Grobeinstellung des Dralls ist vorteilhaft auch im Hauptzuführungsstutzen ein Schieber oder eine Drallklappe vorgesehen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird das Regelorgan im Sekundärstutzen durch einen im Hauptzuführungsstutzen angeordneten Mengenstromsensor erst dann geöffnet, wenn der Durchsatz auf 40 % bis 80 %, vorzugsweise auf 50 % bis 60 %, des Nenndurchsatzes ansteigt. Dies bedeutet, daß erst bei Durchsätzen >40 % bzw. >50% eine zum Hauptstromdrall gegenläufige Drallkomponente erzeugt wird, die eine Drallschwächung bewirkt.

Der Kerngedanke der Erfindung liegt also darin, daß bei kleinen Durchsätzen durch Vergrößerung des Drallradius R eine wesentlich höhere Drallintensität erzeugt werden kann und bei höheren Durchsätzen eine Drallschwächung (Drallbremsung) durch den gegenläufig einmündenden Sekundärstrom erfolgt. Dabei wird der Tatsache Rechnung getragen, daß sich eine zu hohe Drallintensität ungünstig auf die Verbrennung auswirkt und eine für den Verbrennungsvorgang wirkungslose Steigerung des Druckverlustes vermieden wird. Es handelt sich demzufolge um eine fluiddynamische Drallsteuerung bzw. -regelung.

Im einzelnen wirkt sich der mit der Erfindung erzielbare weite Regel- und Steuerbereich für den Betrieb des Brenners bzw. der Brennkammer in folgender Weise aus:

1. Es kann eine optimale Flammenstabilisierung erreicht werden, wobei gleichzeitig ein Verlöschen der Flamme verhindert wird.

1.1 Bei schnellen Mengenstromschwankungen.

1.2 Bei schnellen Beladungsschwankungen.

1.3 Bei schnellen Sauerstoffkonzentrationsschwankungen.

2. Es können hohe Verbrennungsturbulenzen (T_u = 0,3 bis 0,4) realisiert werden. Daraus resultiert:

2.1 eine hohe Leistungsdichte der Verbrennung; d.h. bei gegebener Verweilzeit hat jedes Brennstoffmolekül eine etwa um den Faktor 10 erhöhte Reaktionschance.

2.2 Ein guter Ausbrand bzw. eine hohe Verbrennungsgüte, was insbesondere bei der Verbrennung von chloraromatischen Verbindungen von Bedeutung ist.

2.3 Vermeidung von örtlichen, länger andauernden Temperaturspitzen, was sich günstig im Hinblick auf die NO_x-Bildung auswirkt.

Darüber hinaus werden folgende Vorteile erzielt:

- Aufgrund der fluiddynamischen Drallregelung ist die Mischintensität in weiten Bereichen einstellbar.
- Störende Schwingungen in Ein- oder Mehrbrennersystemen können vermieden werden.
- Die fluiddynamische Drallregelung läßt hinsichtlich der Werkstoffwahl bei der Ausführung des Brennraumes gewisse Freiheiten zu. Der Brennraum kann entweder in Metall oder Keramik ausgeführt sein.
- Außerdem ist aufgrund der fluiddynamischen Regelung der Druckabfall des Drallbrenners einstellbar und regelbar.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Drallbrennkammer mit tangentialer Zuführung des Sekundärstromes und fluiddynamischer Regelung in einer Querschnittsdarstellung.

Fig. 2 die Drallbrennkammer nach Fig. 1 in Draufsicht

Fig. 3 eine Drallbrennkammer mit peripherer Zuführung des Sekundärstromes und fluiddynamischer Regelung in Querschnittsdarstellung

Fig. 4 die Brennkammer nach Fig. 3 in Draufsicht und

Fig. 5 die Wirksamkeit der fluiddynamischen Drallregelung anhand des Druckabfalls des Systems als Funktion des Durchsatzes.

Die in den Zeichnungen wiedergegebene Drallbrennkammer ist einschließlich Dralleinlaufsystem oder Einlaufsammler dargestellt. Sie besteht im wesentlichen aus dem Einlaufsammler 1 mit einem Ringkanal 2, dem die zu verbrennenden Abgase (Abluft) zusammen mit der dazu erforderlichen Verbrennungsluft tangential zugeführt werden. Dabei werden die Gase durch ein in Fortsetzung des Einlaufsammlers 1 verlaufendes Rohr 3 im Ringkanal um 180° umgelenkt und in eine Vorkammer 16 geführt. An die Vorkammer 16 schließt sich der eigentliche Brennraum 4 an. Der Brennstoff wird über ein Brennstofforgan 5 axial in den Brennraum 4 eingegeben.

Wie in Fig. 1 gezeigt, wird der aus Abluft und Verbrennungsluft bestehende Gasstrom in einen Primärstrom 6 (Hauptstrom) und einen Sekundärstrom 7 aufgeteilt. Primärstrom 6 und Sekundärstrom 7 werden dem Ringkanal 2 über die tangential angeflanschten Hauptstutzen 8 bzw. Sekundärstutzen 9 sowie Einlaufsammler 1 zugeführt. Der Sekundärstutzen 9 mündet in Strömungsrichtung gesehen hinter dem Hauptstutzen 8 in den Einlaufsammler 1 (siehe Fig. 2). Durch den Sekundärstrom 7 wird also im Ringkanal eine dem Primärstrom gegenläufige Drallkomponente erzeugt; d.h. nach der Wiedervereinigung von Primär- und Sekundärstrom ist die Drallintensität geschwächt. Mit anderen Worten durch die gegenläufige Drallkomponente des Sekundärstromes 7 wird die tangentiale Strömungskomponente des Primärstromes verlangsamt.

Konstruktiv von Bedeutung ist die Vergrößerung des Drallradius R bei der Zuführung des Primärstromes: Der Primärstrom 6 wird über den Hauptzuführungsstutzen 8 in einem radialen Abstand R von der Brennerachse zugeführt, der größer ist als der Radius r des Brennraumes 4. Auf diese Weise kann, verglichen mit herkömmlichen Dralleinlaufsystemen, von vornherein eine wesentlich höhere Drallintensität erzeugt werden.

Im Hauptstutzen 8 befindet sich ein Drallschieber oder Drallklappe 10 zur Voreinstellung d.h. Optimierung der Drallstärke für den unteren Durchsatzbereich. Zur Grobeinstellung des Mengenstromverhältnisses von Primärstrom 6 und Sekundärstrom 7 dient eine Drosselklappe 13. In der Zuleitung für den Sekundärstrom 7 ist ein Regelorgan 11, z.B. eine verstellbare Drossel angeordnet, die von einem Mengenstromsensor 12 vor der Aufteilung in Primärstrom und Sekundärstrom gesteuert wird. Diese Steuerung bzw. Regelung wird weiter unten noch näher beschrieben.

Eine alternative Ausführung des Dralleinlaufsystems bzw. der Drallbrennkammer ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Im Gegensatz zu der Ausführung nach Fig. 1 bis 2 wird hier der Sekundärstrom 7 über gleichmäßig verteilte Einlaßschlitze 14 wieder mit dem Primärstrom 6 vereinigt. Die Einlaßschlitze 14 verbinden den Ringspalt 2 mit dem Sammler 15, an den wiederum der Sekundärstutzen 9 tangential angeflanscht ist. Aufgrund der gleichmäßig

über den Umfang verteilten Einlaßschlitze 14 wird die tangentiale Strömungskomponente der Primärströmung abgeschwächt bzw. verlangsamt. Mit dieser Anordnung können eine besonders gleichmäßige Zuführung des Sekundärstromes 7 und als Folge davon besonders gute Ausbrandergebnisse erzielt werden.

Die Wirksamkeit der beschriebenen fluiddynamischen Drallregelung läßt sich anhand von Fig. 5 erkennen. In diesem Diagramm ist die Druckdifferenz ΔP zwischen Abluftzuführungsleitung, das ist vor Abzweigung des Sekundärstromes und Brennraumes 4, als Funktion des Abluftdurchsatzes aufgetragen. Der Abluftdurchsatz wird dabei in der Leitung vor der Abzweigung des Sekundärstromes oder im Hauptstutzen 8 gemessen (Sensor 12). Die Regeleinrichtung 11, 12 ist hier so ausgelegt, daß sie erst oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes (hier 50 % des maximalen Durchsatzes) anspricht. Dies bedeutet, daß erst oberhalb einer vorgegebenen Durchsatzschwelle das Regelorgan 11 mit zunehmendem Durchsatz immer stärker geöffnet wird, so daß der Sekundärstrom 7 zunehmend an Einfluß gewinnt und zu einer Verkleinerung des resultierenden Dralls führt. Dieses Verhalten entspricht dem rechten Ast a der Kurve für den Druckverlauf. Der linke Ast b ergibt sich, wenn die Regelung abgeschaltet ist, d.h. ohne Drallabschwächung im oberen Durchsatzbereich. Man erkennt, daß der Druckverlust mit fluiddynamischer

Drallregelung (Kurve a) gegenüber b (ohne Drallregelung) deutlich vermindert ist. Der Schwellwert für den Einsatz der Drallregelung, der hier bei 50 % liegt, wird je nach den Betriebsbedingungen zwischen 40 % bis 80 %, vorzugsweise zwischen 50 % bis 60 %, des Nenndurchsatzes fest eingestellt.

Ansprüche

1. Vorrichtung für die Zuführung von Abluft und/oder Verbrennungsluft zu einem Brenner über ein vorgeschaltetes zylindrisches Dralleinlaufsystem mit tangential in das Einlaufsystem mündenden Zuführungsstutzen zur Erzeugung einer Drallströmung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hauptzuführungsstutzen (8) in einem radialen Abstand R von der Brennerachse an dem Einlaufsammler (1) angeordnet ist, der größer ist als der Radius r des Brennraumes (4) und daß ein mit einem Regelorgan (11) versehener Sekundärstutzen (9) stromabwärts vom Hauptstutzen (8) über Einlaßschlitze (14) tangential und gegenläufig zum Hauptstromdrall derart in den Einlaufsammler (1) mündet, daß die tangentiale Strömungskomponente des Hauptstromes (6) verlangsamt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sekundärstutzen (9) vom Hauptstutzen (8) abzweigt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Hauptstutzen (8) eine einstellbare Drallklappe (10) oder ein Drallschieber angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelorgan (11) im Sekundärstrom (9) durch einen am Hauptstutzen (8) angeordneten Mengenstromsensor geöffnet wird, wenn der Durchsatz auf 40 % bis 80 %, vorzugsweise auf 50 % bis 60 %, des Nenndurchsatzes ansteigt, so daß erst bei Durchsätzen >40 % bzw. >50 % eine zum Hauptstromdrall gegenläufige Drallkomponente erzeugt wird.

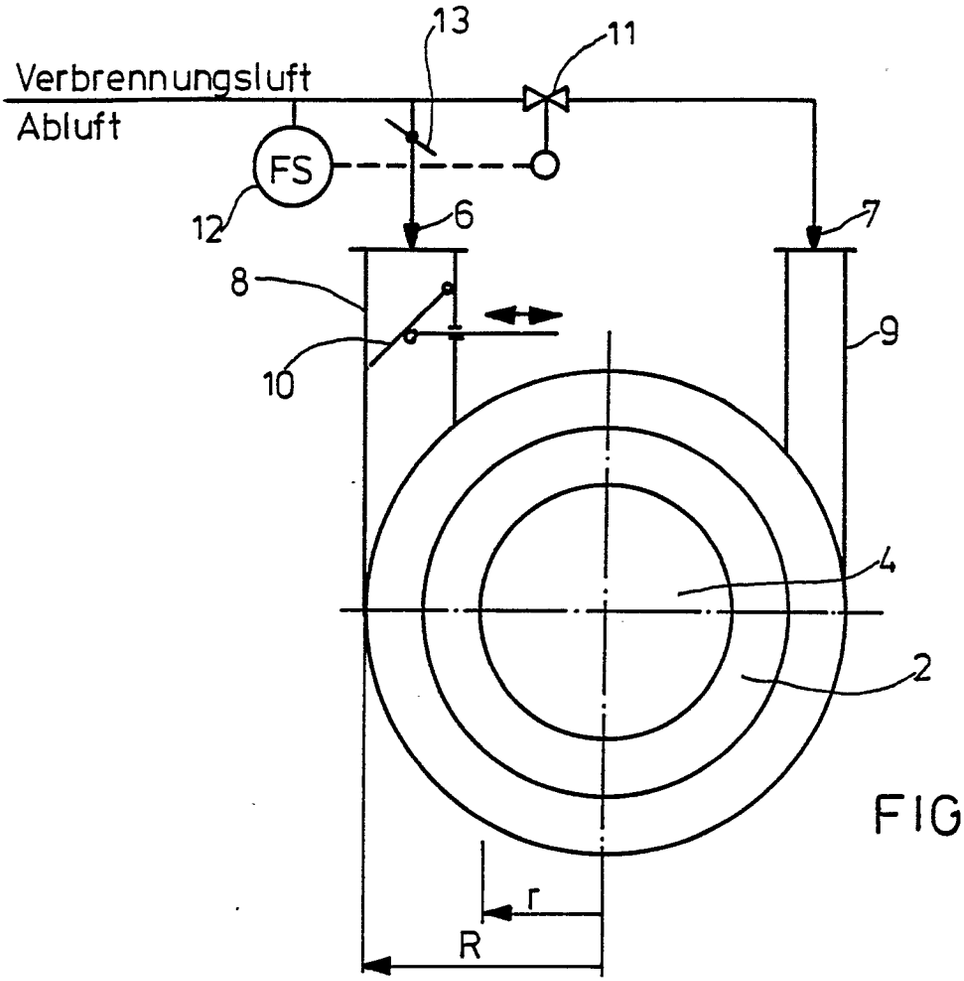
Verbrennungsluft
Abluft
13
11
FS
12
6
7
8
9
10
4
2
r
R

FIG. 1

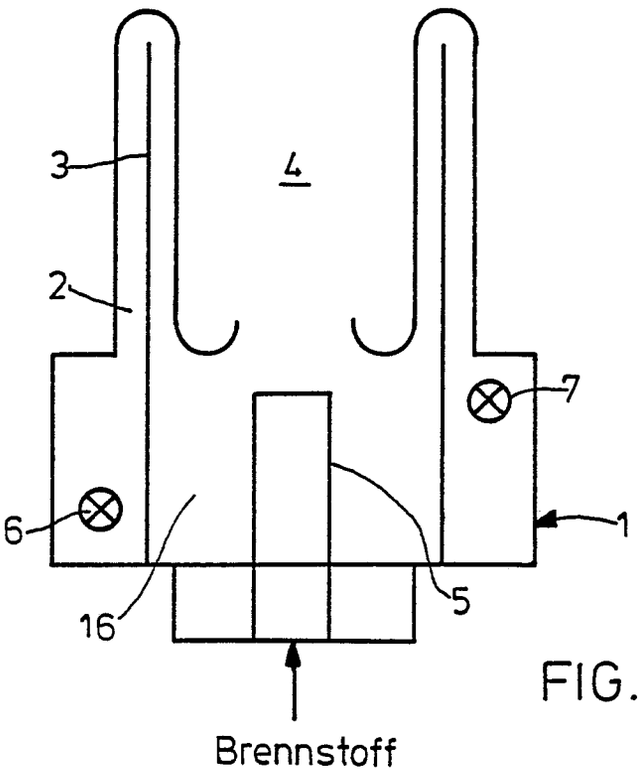
3
4
2
7
6
1
16
5
Brennstoff

FIG. 2

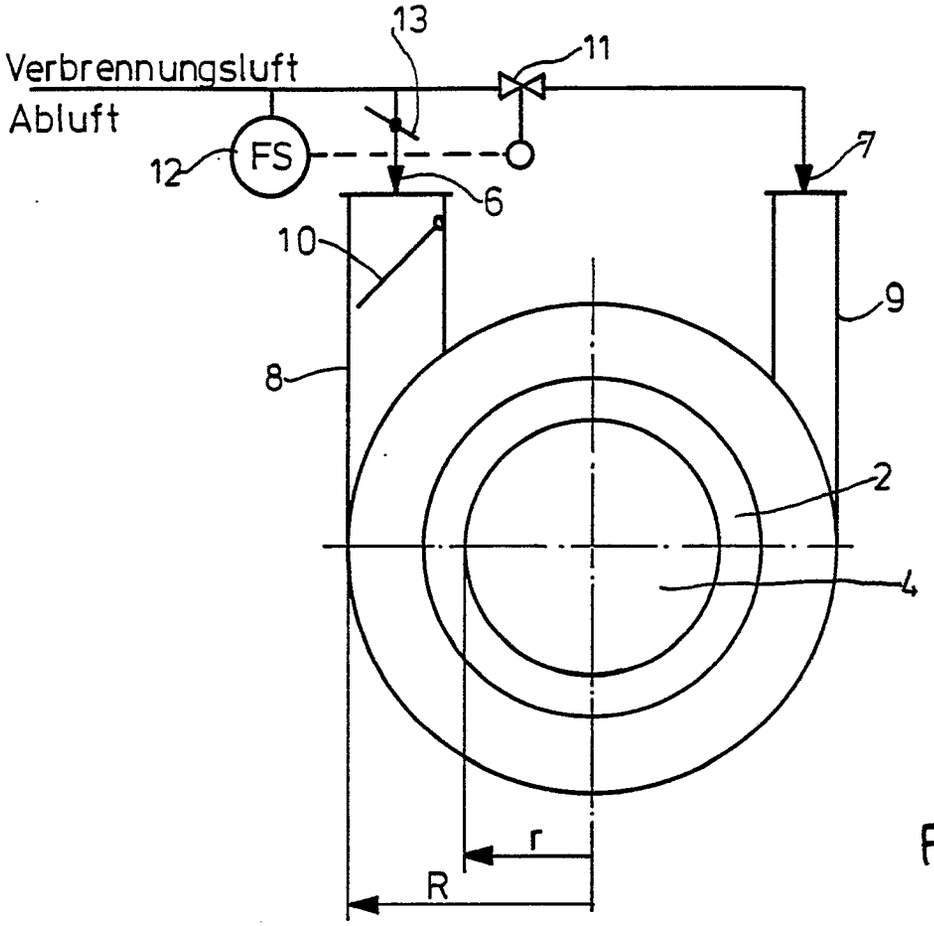
Verbrennungsluft
Abluft
13
11
12
FS
6
7
10
9
8
2
4
r
R

FIG. 3

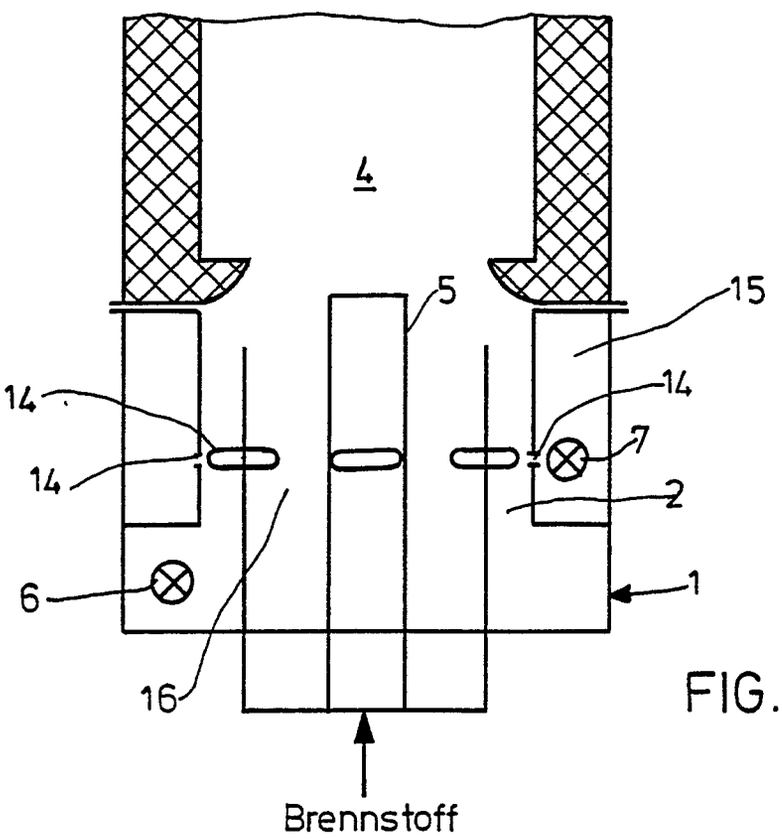
4
5
15
14
14
14
7
2
6
1
16
Brennstoff

FIG. 4

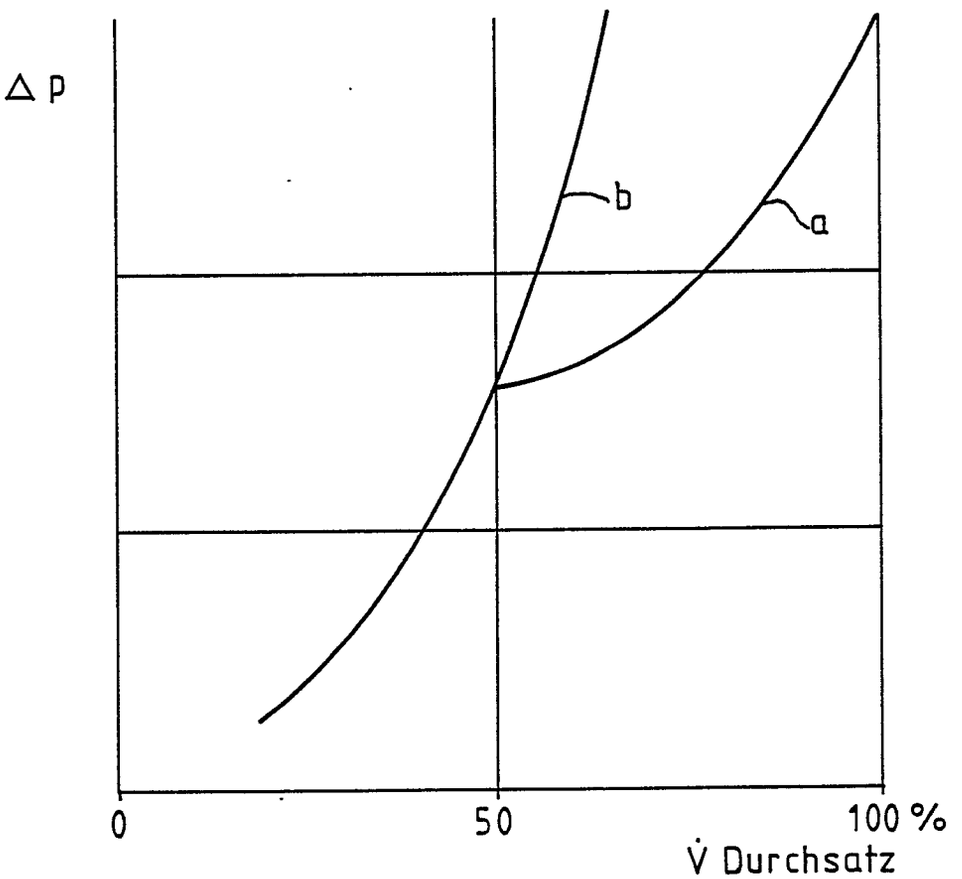

FIG.5