

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 947 769 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.1999 Patentblatt 1999/40

(51) Int. Cl.⁶: F23D 11/40, F23C 9/00

(21) Anmeldenummer: 99106458.5

(22) Anmeldetag: 30.03.1999

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

(72) Erfinder:
• **Klausmann, Werner, Dr.-Ing.**
35083 Wetter (DE)
• **Stock, Rüdiger**
35066 Frankenberg (DE)

(30) Priorität: 02.04.1998 DE 19814768

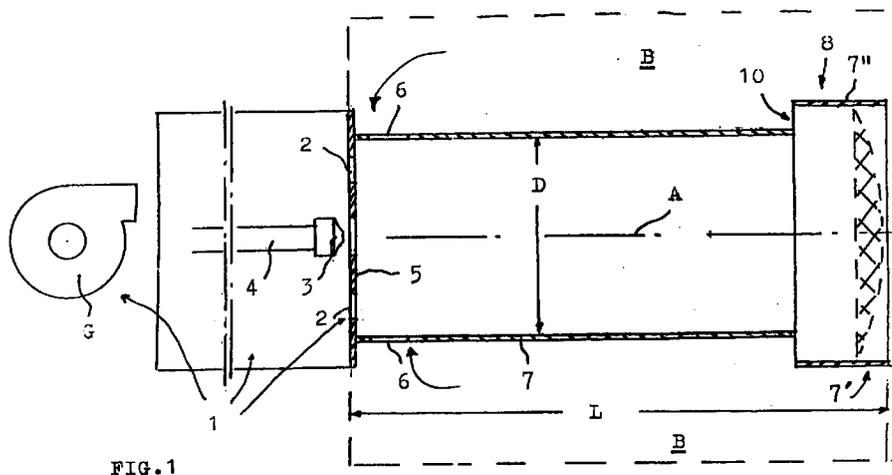
(74) Vertreter:
Wolf, Günter, Dipl.-Ing.
Patentanwälte Amthor u. Wolf,
An der Mainbrücke 16
63456 Hanau (DE)

(71) Anmelder:
VISSMANN WERKE GmbH & CO.
35107 Allendorf/Eder (DE)

(54) **Blaubrenner**

(57) Die Erfindung betrifft einen Blaubrenner für die Bestückung von Heizkesseln, bestehend aus einer gebläsebestückten Verbrennungsluftzuführung (1), an deren Ende eine mit Luftdurchströmöffnungen (2) versehene, Verbrennungsluftblende (5) angeordnet ist, an die sich ein mit mindestens einer Abgasrückführöffnung (6) in Höhe des Anordnungsbereiches der Brennstoffdüse (3) eines Düsenstockes (4) versehenes, brennkammerseitig offenes Flammrohr (7) anschließt, wobei die von einem Gebläse (G) und den Luftdurchströmöff-

nungen (2) repräsentierte Verbrennungsluftzuführung (1) und die Bemessung der Abgasrückführöffnungen (6) derart ausgelegt sind, daß das Flammrohr über den wesentlichen Teil seiner Länge (L) als Vormisch- und Vorverdampfungsrohr wirkt. Nach der Erfindung sind am düsenfernen, gegen die Heizkesselbrennkammer (B) axial offenen Endbereich (7') des Flammrohres (7) diesen Endbereich im wesentlichen offen lassende Mittel (8) zur Flammstabilisierung angeordnet.



EP 0 947 769 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen sogenannten Blaubrenner für die Bestückung von Heizkesseln.

[0002] Blaubrenner gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1 sind bspw. nach der DE 42 09 922 A1 bekannt, wobei dieser Brenner innerhalb seines Flammrohres, den Bereich der Düse und unmittelbar dahinter umfassend, eine zusätzliche Hülse aufweist, die dazu dient, daß zusätzlich zur Abgasrückführung aus der Heizkesselbrennkammer eine Abgasrückführung gezielt auch innerhalb des Flammrohres erfolgt. Nach der DE 40 09 221 A1 ist ferner ein Brenner bekannt, dessen Flammrohr keine Abgasrückführöffnungen aufweist, wohl aber etwa im Abstand eines Drittels seiner Länge von der Flammrohröffnung zur Düse hin entfernt eine umlaufende, nach innen gerichtete Sicke, durch die einerseits Strömungsablösungen und damit sich anschließende Wirbel zur Flammstabilisierung bewirkt werden, was aber andererseits stromauf vor der Sicke zumindest im begrenzten Umfange zu Abgasrückströmungen innerhalb des Flammrohres führt.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch auf einen sehr aufwendig bauenden Brenner nach der EP 0 617 231 A1 verwiesen, bei dem per Drallströmung im trichterförmig ausgebildeten "Flammrohr" für eine Flammstabilisierung gesorgt wird.

[0003] Bei solchen Brennern mit Flammrohren wird also die Flamme im Flammrohr stabilisiert bzw. brennt in diesem, wobei die Zündgeschwindigkeit im Gemisch (Öl, Luft, Abgas) gleich der entgegengesetzt zum Ende des Flammrohres hin gerichteten Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Flammrohres ist. Zur Abstimmung der beiden genannten Geschwindigkeiten können örtliche Zündquellen (wie glühendes Flammrohr zum Verändern der Zündgeschwindigkeit) und/oder lokale Rückströmzonen (Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit) dienen. Diese Rückströmzonen sind jeweils von der Art der Verbrennungslufteinbringung durch die Luftblende und die der Öffnungen für das rezirkulierende von außerhalb des Flammrohres rückgeführte Abgas bestimmt.

Die Distanz von der Brennerdüse bis zur im Flammrohr stehenden Flamme dient dabei als Mischzone für die beteiligten Betriebsmittelkomponenten Brennstoff, Luft und rückgeführtes Abgas und als Verdampfungszone für den eingedüsten Brennstoff. Rückströmendes Abgas unmittelbar aus dem Flammbereich ergibt sich dabei zum Teil in der Mehrzahl der Fälle auch im Flammrohr selbst. Durch die Anwendung dieser Mechanismen lassen sich stabile Flammen mit relativ guten Schadstoffwerten (NO_x ca. 85 - 100 mg/kWh) erreichen. Die Schalldruckpegel solcher Brenner liegen oberhalb von ca. 103 db(A).

[0004] Ausgehend vom bekannten Stand der Technik, der bzgl. sogenannter Blaubrenner im Prinzip, wie vorerläutert, zwei Varianten kennt, nämlich solche, bei

denen zum einen die Flamme im glühenden Flammrohr brennt bzw. in diesem stabilisiert ist, und zum anderen solche, mit innerhalb des Brenners Drallströmung bewirkenden Ausbildungen, wobei die Drallströmung am Ende des Rohres praktisch auseinanderzentrifugiert und dadurch die Flamme stabilisiert wird., liegt der Erfindung, ausgehend von einem Brenner gemäß Oberbegriff des Anspruches 1, die Aufgabe zugrunde, bei einfacher Bauweise und bei "kaltem" bzw. nicht glühendem "Flammrohr"(also auch in der Startphase) den Brenner mit einfachen Mitteln so zu gestalten, daß bei Abgasrückführung im wesentlichen nur von außerhalb des Flammrohres die Flamme bei weiter verbesserten Emissions- und Schalldruckwerten stabilisiert am offenen Ende des Flammrohres steht.

[0005] Diese Aufgabe ist mit einem Blaubrenner der eingangs genannten bzw. der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten Art nach der Erfindung durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmale gelöst.

[0006] Unter "den Querschnitt offen lassenden Mitteln" sind dabei solche noch zu erläuternde, gegenständlich - konstruktiver Art zu verstehen, d.h. also keine Mittel, die rein strömungstechnisch für eine Stabilisierung der Flamme sorgen und in Bezug auf "offen lassend" auch nicht solche, die stromab im Nahbereich der Mündung des Flammrohres als stabilisierend wirkende Stauflächen für die aus dem Flammrohr austretende Strömung wirken.

[0007] Bis zur unmittelbar am Ende des "Flammrohres" stabilisierten, blau brennenden Flamme arbeitet ein solcher erfindungsgemäß ausgebildeter Brenner nach wie vor auf die Weise, daß die Verbrennungsluft mit einer Geschwindigkeit in das "Flammrohr", derart eingeführt wird, daß im wesentlichen dessen gesamte Länge als Vormisch- und Vorverdampfungsstrecke für Luft, Brennstoff und per Rückströmöffnungsdimensionierung dosiert rückgeführtes Abgas genutzt wird.

Durch die gezielte Abstimmung von axialem Verbrennungsluftimpuls mit Einbringung des Brennstoffs unter nachfolgender Vormischung mit Abgas und nachfolgender Verdampfung in hier sogenannten lokal unterschiedlichen Zonen erfolgt die Stabilisierung der Flamme erst stromab im Bereich der brennkammerseitigen Ausmündung des Flammrohres, das also kein Flammrohr im Sinne des Wortes mehr darstellt, sondern als relativ kalt bleibendes, d.h., nicht mehr glühendes Vormisch- und Verdampfungsrohr für die beteiligten Betriebskomponenten wirkt, wobei die erforderliche Verdampfungsenergie für die verdüsten Brennstoffpartikel durch das rückgeführte Abgas eingetragen wird.

Die Einbringung der Verbrennungsluft ist, wie vorerwähnt, mit den Öffnungen am Flammrohr für die äußere Abgasrezirkulation aus der Heizkesselbrennkammer so abgestimmt, daß ein blockartiges Strömungsprofil entsteht, welches keine oder nur sehr kleine Rückströmzonen innerhalb des "Flammrohres" aufweist, was noch näher erläutert wird.

Durch die an sich bekannte Aufteilung des Strömungsvorganges bzw. des Strömungsweges bis zum Flammbereich in die oben erwähnten, unterschiedlichen Zonen (Vormischung und Abgasansaugung, Verdampfung, Flammenstabilisierung) auf einer Weglänge von bspw. 150 - 450 mm (d.h. 1,2 - 6,5 x Flammrohrdurchmesser) und der dabei entscheidend erst nachfolgenden Stabilisierung der Flamme am Ende des "Flammrohres" können wesentlich höhere Abgasmen- gen der Verbrennung zugeführt werden.

Vorteilhaft erweist sich hier, daß die entsprechende Energiedichte der Flamme durch deren Verlagerung an die Flammrohrausmündung abnimmt und somit neben den höheren, zugeführten Abgasmen- gen zusätzlich eine relativ "kältere" Flamme stabilisiert werden kann. Außerdem wird der Schalldruckpegel durch die Verlage- rung der Flamme an die Flammrohrmündung und die homogene Aufbereitung des Gemisches wesentlich reduziert(ca.<100 dB(A)), weil der Resonanzraum "Flammrohr" durch die an das Ende des "Flammrohres" verlegte Strömungsveränderung abgekoppelt wird.

[0008] Was die Mittel zur Flammstabilisierung betrifft, so wird dafür eine Querschnittserweiterung des Ausmündungsbereiches des Flammrohres bevorzugt. Es ist aber auch möglich, als Flammhalter in diesem Bereich einen Draht, Stift oder ein sehr weitmaschiges Gitter quer zur Strömung anzuordnen, also Elemente, die dem Ausmündungsquerschnitt nur minimal in Anspruch nehmen. d.h., wichtig ist dabei, daß der Ausmündungsquerschnitt des "Flammrohres" im wesentlichen offen bleibt.

[0009] Um in der Anlaufphase des Brenners aus bekannten Gründen eine Abgasrückführung aus der Heizkesselbrennkammer zu unterbinden bzw. zu redu- zieren und um mechanische Abblendelemente zu ver- meiden, wird die Abgasrückführung gemäß vorerwähnter EP 0617 231 bevorzugt mittels eines Sperrvorhanges aus Luft unterbunden, was somit kei- ner näheren Erläuterung bedarf.

[0010] Durch die an Blaubrennern erfindungsgemäß an sich einfache Verlegungsmaßnahme der Flammsta- bilisierung unmittelbar in den brennkammerseitigen Öff- nungsbereich des "Flammrohres", und zwar mit anderen Mitteln als denen nach der vorerwähnten DE-Z Wärmetechnik-Versorgungstechnik, 3, 1998, ergibt sich ein zudem mit weiter verbesserten (bedingt offenbar durch die verstärkte Abgasrückführung) Emissionswer- ten arbeitender Brenner, dessen optimaler Blaubrand völlig unabhängig von irgendwelchen nachzuordnen- den Elementen, wie nahestehende Stauflächen (bspw. Brennkammerrückwand) oder Umkehrinsätzen gewährleistet ist, der also insbesondere auch ohne Anpassungsnotwendigkeiten in Heizkesselbrennkam- mern zum Einsatz kommen kann, aus denen die Heiz- gase nach hinten offen in Folgezüge abströmen.

[0011] Der erfindungsgemäße Blaubrenner wird nach- folgend anhand der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0012] Es zeigt schematisch

- Fig.1 einen Längsschnitt durch den Brenner in bevorzugter Ausführungsform;
 5 Fig.2 einen entsprechenden Schnitt durch den Brenner in anderer Ausführungsform;
 Fig.3 eine Draufsicht auf die Verbrennungsluftzu- fuhrblende;
 Fig.4 eine Ansicht stromauf gegen die Flammrohr- öffnung;
 10 Fig.5 stark vergrößert einen Axialschnitt durch den Endbereich des Flammrohres mit einem stab- förmigen Element zur Flammstabilisierung und
 15 Fig.6 im Schnitt eine besondere Ausführungsform des Flammrohrendbereiches.

[0013] Der Blaubrenner besteht nach wie vor aus einer gebläsebestückten Verbrennungsluftzuführung 1, an deren Ende eine mit Luftdurchströmöffnungen 2 ver- sehene Verbrennungsluftblende 5 angeordnet ist, an die sich ein mit mindestens einer Abgasrückführöffnung 6 in Höhe des Anordnungsbereiches der Brennstoff- düse 3 eines Düsenstockes 4 versehenes, brennkam- merseitig offenes Flammrohr 7 anschließt, wobei die von einem Gebläse G und den Luftdurchströmöff- nungen 2 repräsentierte Verbrennungsluftzuführung 1 und die Bemessung der Abgasrückführöffnungen 6 derart ausgelegt sind, daß das Flammrohr 7 über den wesent- lichen Teil seiner Länge L als Vormisch- und Vorver- dampfungsrohr wirkt. Nur der Vollständigkeit halber ist in Fig. 1 schematisch das zum Brenner gehörende Gebläse G mit angedeutet.

[0014] Für einen solchen Blaubrenner ist nun wesent- lich, daß am düsenfernen, gegen die Heizkesselbrenn- kammer B axial offenen Endbereich 7' des Flammrohres 7 diesen Endbereich 7' im wesentlichen offen lassende Mittel 8 zur Flammstabilisierung ange- ordnet sind.

Die Misch- bzw. Vormischzone ist in Fig. 2 mit M, die Verdampfungszone mit V und der Flammbildungsbe- reich mit F bezeichnet. Da die blaue Flamme, wie kreuz- schraffiert als Geschwindigkeitsprofil in Fig.1 angedeutet gewissermaßen als flaches Polster im offe- nen Ende des Flammrohres 7 brennt, gibt es im Flamm- rohr 7 keine Rückströmung von Abgasen, sondern nur von außerhalb des Flammrohres aus der Heizkessel- brennkammer B, wie mit Pfeilen angedeutet, wobei die rückströmenden Abgase aufgrund der Sogwirkung im Flammrohr 7 in dieses durch die Abgasrückführöff- nungen 6 in das Flammrohr 7 gelangen, sich dort mit der einströmenden Verbrennungsluft mischen und mit dem ausgedüsten Brennstoff in die Verdampfungszone V gelangen, wo die verdüsten Brennstofftröpfchen auf- grund der via Abgas eingetragenen Wärme weitgehend verdampfen und dann als Gemisch aus Luft, rückge- führtem Abgas und weitgehend vergastem Brennstoff in den Flambereich F am Ende des Flammrohres 7

gelangen.

[0015] Um den Wärmeinhalt der aus der Brennkammer B rückgeführten Abgase weitgehend für die Verdampfung des Brennstoffes nutzen zu können, sind vorteilhaft die Luftzuströmöffnungen 2, wie in Fig.3 angedeutet, als Einzelöffnungen in möglichst dichter Zuordnung gleichmäßig auf einem Teilkreis angeordnet, was praktisch zu einem Luftschlauch führt, der zur Folge hat, daß im Ringbereich zwischen Düse und Luftzuströmöffnungen 2 nur eine sehr schwache bzw. sehr kleine Unterdruckzone entsteht. Es ist aber auch möglich, wie ebenfalls gestrichelt angedeutet, die Luftzuströmöffnungen 2 in Form eines Ringspaltes 9 auszubilden.

[0016] Was nun die Mittel 8 zur Flammstabilisierung betrifft, die ja entscheidend für das stabile Blaubrennen der Flamme am Ende des Flammrohres 7 sind, so wird dafür die Ausführungsform gemäß Fig.1 bevorzugt, gemäß der diese Mittel 8, wie dargestellt, in Form einer Querschnittserweiterung 7" des brennkammerseitigen Endbereiches des Flammrohres 7 ausgebildet sind. Eine derartige Querschnittserweiterung 7", für deren Bemessung einige Millimeter Durchmesserunterschied zum Flammrohrdurchmesser genügen, führt zu einer Geschwindigkeitsreduzierung des abströmenden Gemisches in diesem Bereich und damit zur Stabilisierung der Flamme, und zwar völlig unabhängig von der sich an diesen Bereich anschließenden Umgebungsgeometrie.

[0017] Gleiche Stabilisierung der Flamme ist auch erreichbar, wenn man die Mittel 8 zur Stabilisierung, wie in Fig.4 dargestellt, bspw. in Form eines weitmaschigen Gitters 8' aus geeignetem Drahtmaterial ausbildet oder, wie stark vergrößert in Fig.5 verdeutlicht, in Form eines stabförmigen, den Öffnungsquerschnitt des Flammrohres 7 durchgreifenden Elementes 8". Eine gefg. kombinierte Verwendung solcher Elemente 8', 8" mit einer Querschnittserweiterung 7" kann im übrigen ebenfalls in Betracht gezogen werden.

[0018] Eine alleinige Verwendung eines Gitters 8' oder eines Elementes 8" führt zwar zu keiner Geschwindigkeitsreduzierung wie bei der Querschnittserweiterung 7", hinter diesen Elementen 8' oder 8" entstehen aber gewissermaßen "Todwasserzwickel" bzw. Wirbel in der Strömung, die, wie sich gezeigt hat, ebenfalls stabilisierend für die Flamme wirken. Bevorzugt wird aber, wie gesagt, die Querschnittserweiterung 7" des Endbereiches des Flammrohres 7, zumal sich diese mit geringem Herstellungs- und Materialaufwand verwirklichen läßt.

[0019] Mit Rücksicht auf Brennstoff, Brennstoffdüse, Brennstoffförderdruck und sonstige variable Druckverhältnisse haben sich Abmessungen des Flammrohres 7 in der Größenordnung vom 1,2 bis 6,5 fachem des Flammrohrdurchmessers als zweckmäßig erwiesen, wobei die Länge L' einer Querschnittserweiterung 7" nur einen kleinen Bruchteil (<1/3) der Länge L des Flammrohres 7 beträgt.

Im übrigen bietet eine solche Querschnittserweiterung vorteilhafte Weiterbildungsmöglichkeiten dahingehend, daß der Endrand des Flammrohres 7 mit dem benachbarten Rand der Querschnittserweiterung einen Ringspalt 10 begrenzt(siehe Fig.1), durch den zusätzlich stabilisierend Abgase dem Flambereich zugeführt werden können, oder dahingehend, daß bei Verbindung des Flammrohres 7 mit der Querschnittserweiterung 7" durch einen Ringsteg 11 in diesem Abgasrückführöffnungen 12 (siehe Fig.6) angeordnet sind. Bekannte Methoden für die Bewältigung der bekannten Anfahrproblematik solcher abgasrückführender Brenner durch Drosselung bzw. Unterbindung der Abgaszufuhr in das Flammrohr 7 während der Anlaufphase können beim vorliegenden Blaubrenner ebenfalls ohne weiteres angewandt werden, wofür insbesondere eine pneumatische Ablendung der Abgaszuströmöffnungen 6 per Verbrennungsluftzufuhr durch Sperrluftzuführöffnungen 13 an der Verbrennungsluftblende 5 in Frage kommt.

Patentansprüche

1. Blaubrenner für die Bestückung von Heizkesseln, bestehend aus einer gebläsebestückten Verbrennungsluftzuführung (1), an deren Ende eine mit Luftdurchströmöffnungen (2) versehene Verbrennungsluftblende (5) angeordnet ist, an die sich ein mit mindestens einer Abgasrückführöffnung (6) in Höhe des Anordnungsbereiches der Brennstoffdüse (3) eines Düsenstockes (4) versehenes, brennkammerseitig offenes Flammrohr (7) anschließt, wobei die von einem Gebläse (G) und den Luftdurchströmöffnungen (2) repräsentierte Verbrennungsluftzuführung (1) und die Bemessung der Abgasrückführöffnungen (6) derart ausgelegt sind, daß das Flammrohr über den wesentlichen Teil seiner Länge (L) als Vormisch- und Vorverdampfungsrohr wirkt,
dadurch gekennzeichnet,

daß am düsenfernen, gegen die Heizkesselbrennkammer (B) axial offenen Endbereich (7') des Flammrohres (7), zu dem eine Abgasrückführung im wesentlichen nur von außerhalb des Flammrohres erfolgt, diesen Endbereich (7') im wesentlichen offen lassende Mittel (8) zur Flammstabilisierung am Ende des Flammrohres angeordnet sind.

2. Blaubrenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Mittel (8) zur Flammstabilisierung in Form einer Querschnittserweiterung (7") des brennkammerseitigen Endbereiches des Flammrohres (7) ausgebildet sind.

3. Blaubrenner nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Endrand des Flammrohres (7) mit dem benachbarten Rand der Querschnittserweiterung (7'') einen Ringspalt (10) begrenzt.

5

4. Blaubrenner nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Endrand des Flammrohres (7) mit dem benachbarten Rand der Querschnittserweiterung (7'') durch einen Ringsteg (11) verbunden ist, in dem Abgasrückführöffnungen (12) angeordnet sind.

10

15

5. Blaubrenner nach Anspruch 1 ,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Mittel (8) zur Flammstabilisierung als im Endbereich des Flammrohres (7) quer zur Flammrohrachse (A) mindestens einragender Stift, Steg, Draht, als weitmaschiges Gitter o.dgl. ausgebildet sind.

20

6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,

25

daß am Umfang der Blende (5) eine umlaufende oder in mehrere Einzelabschnitte gegliederte Sperrluftzufuhröffnung (13) vor den Abgasrückführöffnungen (6) im Flammrohr (7) angeordnet sind.

30

35

40

45

50

55

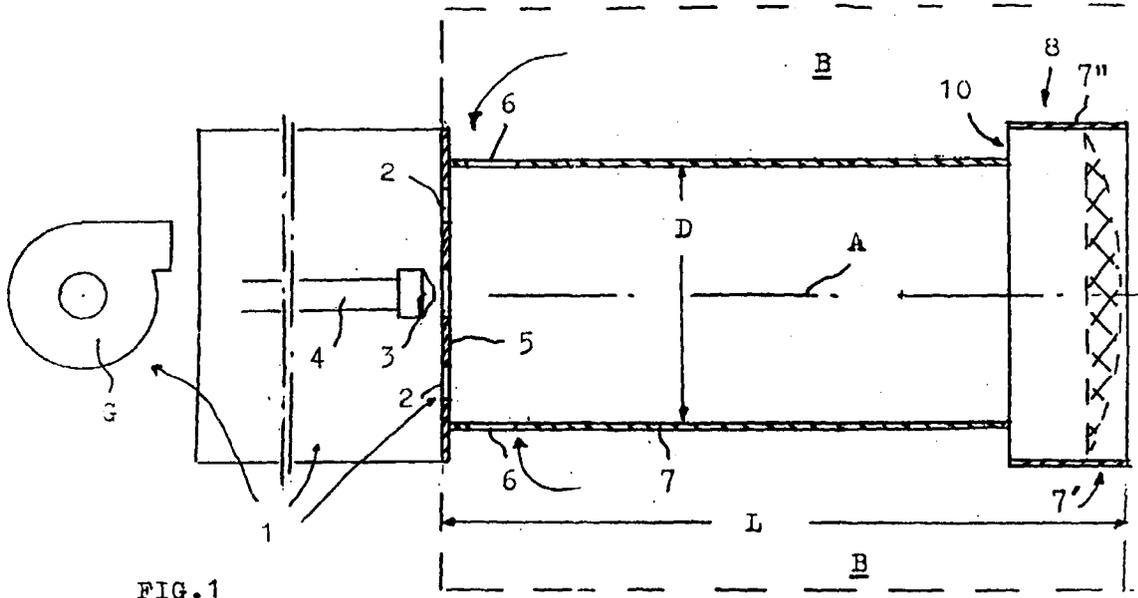


FIG. 1

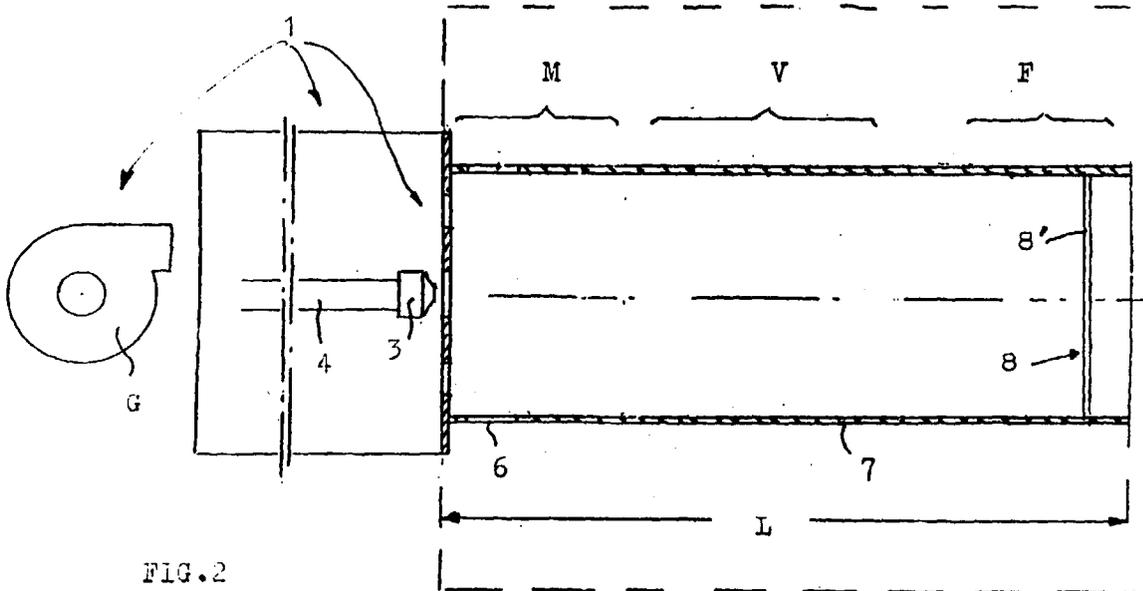


FIG. 2

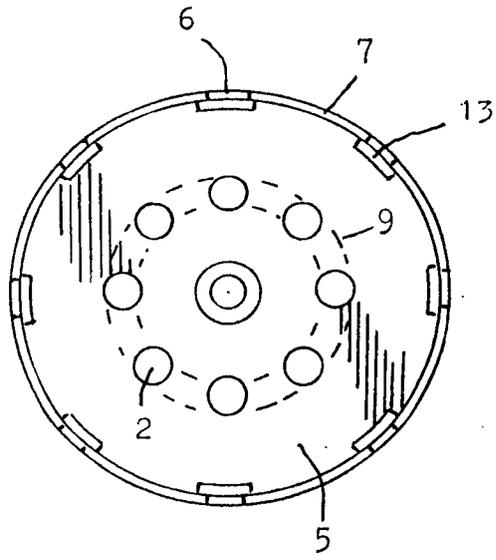


FIG. 3

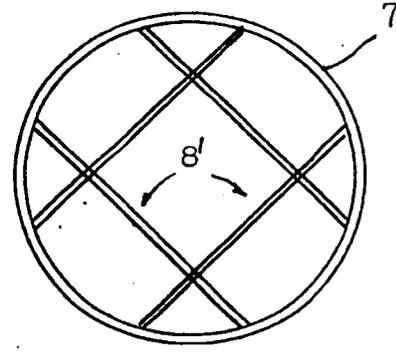


FIG. 4

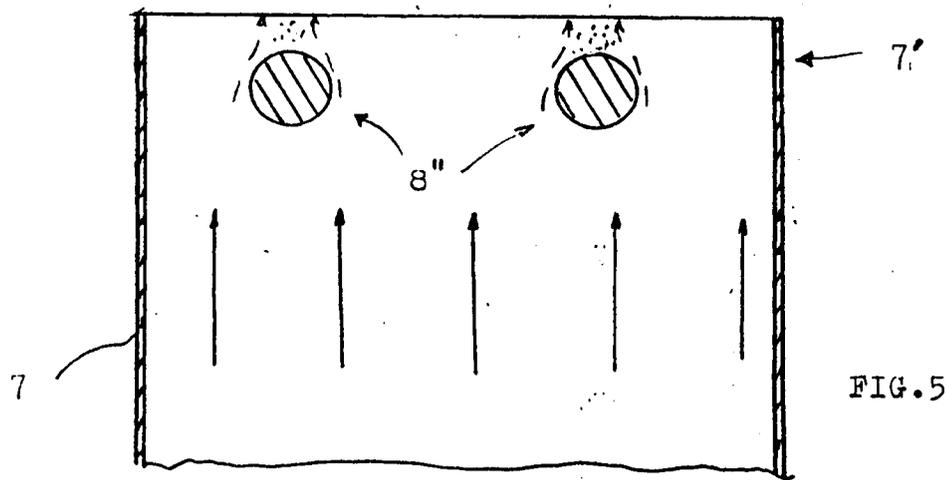


FIG. 5

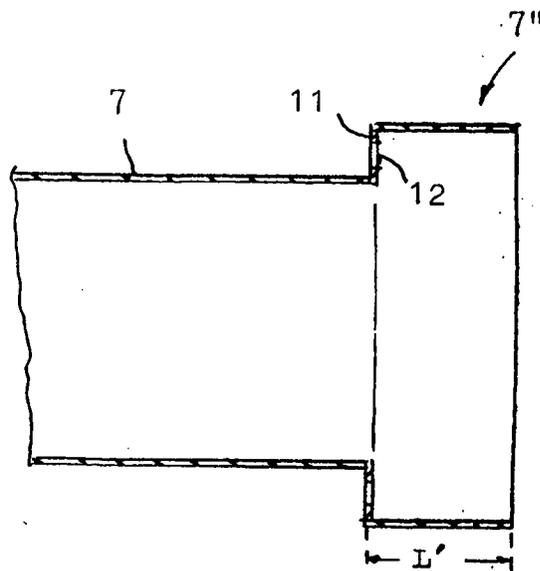


FIG. 6