



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

Veröffentlichungsnummer : **0 139 085**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**16.06.87**

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 23 C 9/06, F 23 D 17/00**

(21) Anmeldenummer : **84106790.3**

(22) Anmeldetag : **14.06.84**

(54) **Verfahren und Brenner zum Verbrennen von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen unter verminderter Bildung von NOx.**

(30) Priorität : **30.07.83 DE 3327597**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**02.05.85 Patentblatt 85/18**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **16.06.87 Patentblatt 87/25**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**AT CH DE FR GB LI NL SE**

(56) Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 2 511 500**  
**US-A- 4 004 875**

(73) Patentinhaber : **Deutsche Babcock Werke Aktiengesellschaft**  
**Duisburger Strasse 375**  
**D-4200 Oberhausen 1 (DE)**

(72) Erfinder : **Oppenberg, Rolf**  
**Gabainstrasse 15**  
**D-4230 Wesel (DE)**  
Erfinder : **Wiehn, Helmut**  
**Keltenstrasse 21**  
**D-4200 Oberhausen 1 (DE)**

(74) Vertreter : **Müller, Jürgen, Dipl.-Ing.**  
**Deutsche Babcock AG Lizenz- und Patentabteilung**  
**Duisburger Strasse 375**  
**D-4200 Oberhausen 1 (DE)**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 139 085 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Brenner zum Verbrennen von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen unter verminderter Bildung von  $\text{NO}_x$  mit den Merkmalen des ersten Teiles des Anspruches 1 oder 8.

Mit einem solchen Brenner läßt sich die Verbrennungsluft in Teilströmen aufgeben, wobei die Verbrennung in einer ersten Verbrennungszone reduzierend erfolgt. Bei einem bekannten Brenner (US-A-4 004 875) werden die Teilströme der Verbrennungsluft in Abständen längs der Brennerachse zugeführt. Dabei ist der Anteil der Primärluft geringer als der Anteil der Sekundärluft, so daß sich eine Anfangsflamme mit nicht ausreichender UV-Strahlung einstellen kann. Bei diesem Brenner wird weiterhin ein Teil der in der Primärbrennzone entstehenden, unvollständig verbrannten Reaktionsprodukte rückgesaugt und der Primärbrennzone erneut zugeführt. Diese unvollständig verbrannten Gase führen infolge Abkühlung und durch strömungsbedingte Ablagerungen zu Koksanbackungen und Verschmutzungen innerhalb des Brenners. Der bekannte Brenner ist daher insbesondere für die Verbrennung von schwerem Heizöl nicht geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Brenner für die Verbrennung von flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen zu schaffen, mit deren Hilfe die Bildung von  $\text{NO}_x$  bei der Verbrennung wirksam unterdrückt werden kann bei einer einwandfreien Flammenüberwachung und ohne Verschmutzung des Brenners.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 und durch einen Brenner mit den Merkmalen des Anspruches 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Bei diesem Verfahren bzw. bei diesem Brenner wird die Verbrennungsluft zwei- oder mehrstufig über konzentrische Kanäle zugeführt, deren Öffnungen in Abständen längs der Brennerachse folgen. Hierdurch wird eine gestufte Vermischung der Verbrennungsluft mit der Öl- oder Gasflamme erreicht, so daß eine verzögerte Verbrennung mit abgesenkter Flammentemperatur erzielt wird, durch die die Bildung von  $\text{NO}_x$  wirksam unterdrückt wird.

Zur weiteren Unterdrückung der  $\text{NO}_x$ -Bildung dient die Rückführung von Rauchgas über eine Injektoransaugung mittels des Primärluftstromes. Dabei wird das Rauchgas dem Feuerraum entnommen, wo es weitgehend ausgebrannt ist, so daß Koksanbackungen und Verschmutzungen vermieden werden. Der hohe Anteil an Primärluft erzeugt eine Anfangsflamme mit einer ausreichenden UV-Strahlung, durch die eine einwandfreie Flammenüberwachung durch eine UV-Fotozelle sicherzustellen ist. Außerdem ist durch den großen Primärluftanteil der rückgesaugte

Rauchgasanteil größer. Dabei bleiben die wesentlichen Konstruktionselemente der Öl- und Gasbrenner erhalten, die sich im Betrieb bewährt haben. So ist die Ölflamme in dem Potentialwirbel hinter einem ausreichend großen Impeller zu stabilisieren, und die Öldüsen und Gaslanzen können so angeordnet werden, daß eine stabile durchgezündete Anfangsflamme entsteht.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen :

Figur 1 den Längsschnitt durch einen Brenner gemäß der Erfindung und

Figur 2 bis 5 jeweils den Längsschnitt durch eine Brennerkehle gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

Die Brenneranordnung besteht aus einem Luftkasten 1, durch den eine Brennerlanze 2 für Öl und mehrere Brennerlanzen für Gas hindurchgeführt sind. Die Gasbrennerlanzen 3 sind um die Ölbrennerlanze 2 angeordnet. Auf der Ölbrennerlanze 2 ist ein Impeller 4 befestigt.

Die Brennerlanze 2, 3 sind von einem ersten Führungsrohr 5 umgeben, dessen Eintrittsöffnung 6 innerhalb des Luftkastens 1 und dessen Austrittsöffnung 7 innerhalb der Brennermündung liegt, die durch die Brennerkehle 8 dargestellt ist. An die Brennerkehle 8 schließt sich ein Feuerraum 9 an. Der Luftkasten 1 ist von der Brennerkehle 8 durch eine Deckplatte 10 getrennt, durch die das erste Führungsrohr 5 hindurchragt.

In rückwärtiger Verlängerung des ersten Führungsrohres 5 ist vor dessen Eintrittsöffnung 6 eine Dralleinrichtung 11 und ein Luftleitrohr 12 vorgesehen. Das Luftleitrohr 12 ist über ein nach außen geführtes Gestänge 13 axial verstellbar. In der einen Endstellung überdeckt das Luftleitrohr 12 den Lufteintrittsquerschnitt an der Dralleinrichtung 11. In der anderen Endstellung des Luftleitrohres 12 ist der Lufteintrittsquerschnitt an der Dralleinrichtung 11 freigegeben und der übrige Eintrittsquerschnitt zu dem ersten Führungsrohr 5 überdeckt. Die zuerst genannte Stellung des Luftleitrohres 12 ist in dem oberen Teil und die andere Stellung ist in dem unteren Teil der Figur 1 gezeigt. Dabei sind auch Zwischenstellungen zwischen den beiden Endstellungen möglich.

Innerhalb der Brennerkehle 8 ist in der Längsachse des Brenners in einem axialen Abstand von der Austrittsöffnung 7 des ersten Führungsrohres 5 und der Deckplatte 10 des Luftkastens 1 ein zweites Führungsrohr 14 angeordnet. Das zweite Führungsrohr 14 besteht vorzugsweise aus einem sich konisch erweiternden Abschnitt, an den sich ein zylindrischer Abschnitt anschließt.

Das zweite Führungsrohr 14 ist innerhalb der Brennerkehle 8 in einem Abstand unter Bildung eines Ringkanales 15 von einem dritten Führungsrohr 16 umgeben. Dieses dritte Führungsrohr 16 kann ebenso wie die beiden anderen Führungsrohre 5, 14 metallisch sein. Je nach den zu

erwartenden Temperaturen kann das dritte Führungsrohr 16 auch aus einem feuerfesten keramischen Werkstoff bestehen. Das dritte Führungsrohr 16 kann nach Fig. 1 bis in den Übergang der Brennerkehle 8 in den Feuerraum 9 reichen oder nach Figur 2 auch kurz vor dem Übergang enden. Der Austrittsquerschnitt des dritten Führungsrohres 16 liegt dem Feuerraum 9 näher als der Austrittsquerschnitt des zweiten Führungsrohres 14.

Nach Figur 4 ragt das zweite Führungsrohr 14 weiter in die Brennerkehle 8 hinein als das dritte Führungsrohr 16. Dabei enthält das zweite Führungsrohr 14 eine nach außen weisende Ablenkkante 28.

Das zweite Führungsrohr 14 kann mit seitlichen Bohrungen 17 versehen sein, durch die eine Verbindung zwischen dem Ringkanal 15 zwischen den Führungsrohren 14, 16 und dem Innenraum des zweiten Führungsrohres 14 hergestellt ist.

Das zweite Führungsrohr 14 kann auch durch einen Rohrabschnitt 18 verlängert sein, der innerhalb des dritten Führungsrohres 16 das zweite Führungsrohr 14 teilweise umgibt. In Richtung auf den Feuerraum 9 liegt die Eintrittsöffnung dieses Rohrabschnittes 18 vor und dessen Austrittsöffnung hinter der Austrittsöffnung des zweiten Führungsrohres 14. Damit hat der Ringkanal 15 zwei hintereinanderliegende Austrittsquerschnitte erhalten.

Der Ringkanal 15 ist an seinem dem Luftkasten 1 zugewandten Ende geschlossen und über Verbindungsrohre 19 mit dem Luftkasten 1 verbunden. Dabei können die Verbindungsrohre 19 in eine Lufteintrittskammer 20 münden, die innerhalb des Luftkastens 1 gebildet ist und die über eine Eintrittsöffnung zum Luftkasten 1 offen ist. Die Eintrittsöffnung der Lufteintrittskammer 20 ist über einen Trommelschieber 21 einstellbar, der mit Hilfe eines Gestänges 22 axial verschiebbar ist. In dem oberen Teil der Figur 1 hat der Trommelschieber 21 die Eintrittsöffnung der Lufteintrittskammer 20 freigegeben, während im unteren Teil der Figur 1 diese Eintrittsöffnung verschlossen ist.

In einer vereinfachten Ausführungsform münden die Verbindungsrohre direkt in den Luftkasten. Die Lufteintrittskammer 20 mit der über den Trommelschieber 21 einstellbaren Öffnung ist dann nicht vorhanden.

Das dritte Führungsrohr 16 ist mit einem radialen Abstand von der Wandung 23 der Brennerkehle 8 und mit einem axialen Abstand von der Deckplatte 10 des Luftkastens 1 angeordnet. Auf diese Weise ist ein ringförmiger Verbindungskanal 24 geschaffen, über den der Feuerraum 9 mit dem Innenraum des zweiten Führungsrohres 14 verbunden ist.

Die Wandung 23 der Brennerkehle 8 kann durch Kühlrohre gebildet (Fig. 2) oder feuerfest ausgekleidet sein (Fig. 3). Die Ausbildung mit Kühlrohren empfiehlt sich, wenn der Brenner an einen im Zwangsdurchlauf betriebenen Dampferzeuger angeschlossen ist.

Nach Figur 1 ist die Wandung 23 der

Brennerkehle 8 von einer Ringkammer 25 umgeben. Die Ringkammer 25 ist mit einem Luftanschluß 26 versehen, durch den mit Hilfe eines Druckerhöhungsgebläses Luft in die Ringkammer 25 gefördert wird. Die Ringkammer 25 ist mit dem Luftkasten 1 verbunden. Dabei dient ein gewinkeltes Leitblech 27, das die Ringkammer 25 seitlich begrenzt und in einem Abstand von der Wandung 23 der Brennerkehle 8 angeordnet ist, der Führung des die Wandung 23 kühlenden Luftstromes.

In der Nähe der Deckplatte 10 ist nach Figur 4 entsprechend einer weiteren möglichen Zusatzausrüstung in dem ringförmigen Verbindungskanal 24 eine Ringleitung 29 verlegt, die an eine Zuführungsleitung für Wasser angeschlossen ist. Die Ringleitung 29 ist mit Düsen versehen, durch die Wasser in den Verbindungskanal 24 eingesprüht wird.

Um die Führungsrohre 5, 14, 16 und den Rohrabschnitt 18 bei abgeschaltetem Brenner vor einer Wärmeabstrahlung aus dem Feuerraum 9 zu schützen, wird bei Brennerstillstand Kühlluft durch den Ringkanal 15 geblasen. Zu diesem Zweck ist in dem Luftkasten 1 eine Kühlluftleitung 30 untergebracht, die von außerhalb des Luftkastens 1 mit Kühlluft versorgt wird. Die Kühlluftleitung kann auch als Verteilkasten ausgebildet sein, der an die in Fig. 1 dargestellte Ringkammer 25 zur Kühlung der Wandung 23 der Brennerkehle 8 angeschlossen ist. Die Kühlluftleitung 30 ist mit Rohrstutzen 31 versehen, die in die Verbindungsrohre 19 hineinragen. Die Kühlluftleitung 30 wird nur bei Brennerstillstand mit Kühlluft beaufschlagt.

Die in Figur 5 dargestellte Ausführungsform kann sowohl mit Luft als Verbrennungsmedium unter Anwendung der Ansaugung von Verbrennungsgas aus dem Feuerraum 9 als auch mit Abgas einer Gasturbine als Verbrennungsmedium betrieben werden. Die Luft bzw. das Abgas werden wahlweise dem Luftkasten 1 zugeführt. In dem Luftkasten 1 ist ein Trommelschieber 32 angeordnet, der in Längsrichtung des Brenners verschiebbar ist. Die Deckplatte 10, die den Luftkasten 1 zur Brennerkehle 8 hin verschließt, ist mit einer ringförmigen Öffnung 33 versehen. Diese Öffnung 33 ist in Verlängerung des Verbindungskanals 24 vorgesehen.

Die im unteren Teil der Figur 5 dargestellte Stellung des Trommelschiebers 32 ist für den Betrieb des Brenners mit Luft als Verbrennungsmedium gewählt. In dieser Stellung verschließt der Trommelschieber 32 die Öffnung 33, wodurch in der bisher beschriebenen Weise durch die Injektorwirkung der Primärluft Verbrennungsgase aus dem Feuerraum 9 durch den Verbindungskanal 24 angesaugt werden.

Bei dem Betrieb mit Abgas einer Gasturbine wird der Trommelschieber 32 in die im oberen Teil der Fig. 5 gezeigte Stellung gebracht. Der Trommelschieber 32 gibt jetzt die Öffnung 33 frei, so daß das Abgas außer durch das erste Führungsrohr 5 und den Ringkanal 15 auch durch den Verbindungskanal 24 strömen kann.

Auf diese Weise wird dem Abgas ein genügend großer Strömungsquerschnitt zur Verfügung gestellt.

Mit dem beschriebenen Brenner läßt sich das nachfolgend erläuterte Verfahren durchführen. Dem Luftkasten 1 wird eine vorgegebene, auf die Brennstoffmenge abgestimmte Luftmenge zugegeben. Die Regelung der Luftmenge erfolgt über ein in der Zuleitung angeordnetes Regelorgan. In dem Luftkasten 1 wird die Verbrennungsluft in einen Primärluftanteil und einen Sekundärluftanteil aufgeteilt. Die Primärluft durchströmt das innere Führungsrohr 5 und verbrennt den aus der Ölbrennerlanze 2 oder den Gaslanzen 3 austretenden Brennstoff in einer Flamme unter understöchiometrischen Bedingungen. Die Sekundärluft tritt über die Verbindungsrohre 19 in den Ringkanal 15 zwischen dem ersten und dem zweiten Führungsrohr 14, 16 ein. Über die Austrittsöffnung des zweiten Führungsrohres 14 wird die Sekundärluft in einem axialen Abstand hinter der Primärluft aufgegeben. Durch die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführungsformen des zweiten Führungsrohres 14 wird die Sekundärluft noch einmal aufgeteilt und in zwei hintereinanderliegenden Stufen der Flamme zugegeben.

Nach Figur 4 wird die aus dem Ringkanal 15 austretende Sekundärluft durch die Ablenkante 28 nach außen, d. h. von der Flamme weg abgelenkt. Auf diese Weise wird die Vermischung der Sekundärluft mit den Flammgasen weiter verzögert.

Der Anteil der Primärluft an der gesamten Verbrennungsluft ist größer als der Sekundärluftanteil und beträgt zwischen 60 und 80 %, vorzugsweise etwa 70 %. Die mengenmäßige Aufteilung der Verbrennungsluft erfolgt über den Trommelschiebers 21 oder durch eine der Aufteilung entsprechende Bemessung der Durchströmquerschnitte.

Die Primärluft wird je nach der Stellung des Luftleitrohres 12 ausschließlich verdrallt oder ausschließlich achsparallel oder teils verdrallt und teils achsparallel der Brennermündung zugeführt. Fest angestellte Dralleinrichtungen sind in dem Weg der Sekundärluft ebenfalls möglich, so daß Sekundärluft in achsparalleler Anströmung oder auch verdrallt zugeführt werden kann.

Durch die Injektorwirkung, die von der aus dem ersten Führungsrohr 5 ausströmenden Primärluft ausgeübt wird, werden ausgebrannte Rauchgase aus dem Feuerraum 9 angesaugt. Diese Rauchgase werden durch den Verbindungskanal 24 und den Zwischenraum zwischen der Eintrittsöffnung des zweiten Führungsrohres 14 und der Deckplatte 10 des Luftkastens 1 in den Innenraum des zweiten Führungsrohres 14 geführt. Dabei gelangen sie an den Flammenanfang zwischen der Primärluftaufgabe und der Sekundärluftaufgabe. Die angesaugten Rauchgase können vor ihrer Vermischung mit den Flammgasen in dem Innenraum des zweiten Führungsrohres 14 gekühlt werden. Das Abkühlen erfolgt durch Eindüsen von Wasser aus der Ringleitung 29 in die

Strömung der angesaugten Rauchgase. Diese Abkühlung läßt die Flammentemperatur weniger stark ansteigen und trägt damit zu einer weiteren Verminderung der Bildung von  $\text{NO}_x$  bei.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen in einem Verbrennungsraum unter verminderter Bildung von  $\text{NO}_x$ , wobei die Verbrennungsluft in Teilmengen als Primärluft und Sekundärluft zugeführt wird, diese Teilmengen in Strömungsrichtung der Verbrennungsgase in axialen Abständen hintereinander aufgegeben werden und durch die Primärluft eine Injektorwirkung erzeugt wird, durch die Verbrennungsgase angesaugt und an den Flammenanfang zwischen der Primärluftaufgabe und der Sekundärluftaufgabe geführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärluft in einem höheren Anteil an der gesamten Verbrennungsluft als die Sekundärluft zugeführt wird und daß weitgehend ausgebrannte Verbrennungsgase aus dem Verbrennungsraum nach der Zuführung der Sekundärluft angesaugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärluft in einer Teilmenge von etwa 60-80 %, vorzugsweise von etwa 70 %, der gesamten Verbrennungsluft zugeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluft in achsparalleler Anströmung oder verdrallt zugeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärluft achsparallel oder verdrallt oder teils achsparallel und teils verdrallt zugeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluft in mehreren Teilmengen in Strömungsrichtung der Verbrennungsgase in axialen Abständen hintereinander aufgegeben wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sekundärluft beim Austritt in den Feuerraum nach außen abgelenkt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die angesaugten Verbrennungsgase vor dem Vermischen mit den Flammgasen durch Eindüsen von Wasser gekühlt werden.

8. Brenner zum Verbrennen von flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen unter verminderter Bildung von  $\text{NO}_x$ , bei dem Brennerlanzen (2, 3) durch einen Luftkasten (1) geführt sind, der durch eine Deckplatte (10) von einer Brennerkehle (8) getrennt ist, wobei die Brennerlanzen (2, 3) von einem ersten Führungsrohr (5) umschlossen sind, das durch die Deckplatte (10) hindurchgeführt ist und dessen Eintrittsöffnung (6) innerhalb des Luftkastens (1) und dessen Austrittsöffnung (7) in der Brennerkehle (8) vorgesehen sind, wobei in Richtung der Brennerachse innerhalb der Brennerkehle (8) ein zweites Führungsrohr (14) in einem axialen Ab-

stand von der Austrittsöffnung (7) des ersten Führungsrohres (5) angeordnet und von einem dritten Führungsrohr (16) umgeben ist, das unter Bildung eines ringförmigen Kanals (24) in einem radialen Abstand von der Wandung (23) der Brennerkehle (8) angeordnet ist, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite und das dritte Führungsrohr (14, 16) in einem axialen Abstand von der Deckplatte (10) angeordnet sind, daß der zwischen diesen beiden Führungsrohren (14, 16) gebildete Ringkanal (15) an dem dem Luftkasten (1) zugewandten Ende geschlossen und mit dem Luftkasten (1) über Verbindungsrohre (19) verbunden ist, daß der das dritte Führungsrohr (16) umgebende ringförmige Kanal (24) mit dem eintrittsseitigen Ende des zweiten Führungsrohres (14) verbunden ist und daß dem ersten Führungsrohr (5) eine größere Luftmenge zuführbar ist als dem Ringkanal (15).

9. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsrohre (19) in eine Lufteintrittskammer (20) münden, die über eine durch einen Ringschieber (21) einstellbare Eintrittsöffnung mit dem Luftkasten (1) verbunden ist.

10. Brenner nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung des dritten Führungsrohres (16) über die Austrittsöffnung des zweiten Führungsrohres (14) in Richtung des Feuerraumes (9) hinausragt.

11. Brenner nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung des zweiten Führungsrohres (14) über die Austrittsöffnung des dritten Führungsrohres (16) in Richtung auf den Feuerraum (9) hinausragt und mit einer nach außen weisenden Ablenkante (28) versehen ist.

12. Brenner nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung des dritten Führungsrohres (16) bis in den Übergang der Brennerkehle (8) in den Feuerraum (9) hineinragt.

13. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zweiten Führungsrohr (14) seitliche Bohrungen (17) vorgesehen sind.

14. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem zweiten und dem dritten Führungsrohr (14, 16) ein Rohrabchnitt (18) vorgesehen ist, dessen Eintrittsquerschnitt in Richtung auf den Feuerraum (9) vor und dessen Austrittsquerschnitt hinter dem Austrittsquerschnitt des zweiten Führungsrohres (14) angeordnet ist.

15. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung (23) der Brennerkehle (8) von einer Ringkammer (25) umgeben ist, die mit einem Luftanschluß (26) versehen und mit dem Luftkasten (1) verbunden ist.

16. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der rückwärtigen Verlängerung des ersten Führungsrohres (5) innerhalb des Luftkastens (1) eine Dralleinrichtung (11) und ein axial verschiebbares Luftleitrohr (12) vorgesehen sind und daß das Luftleitrohr (12) in der einen Endstellung den Lufteinlaßquerschnitt an der

Dralleinrichtung (11) und in der anderen Endstellung den übrigen Lufteintrittsquerschnitt des ersten Führungsrohres (5) überdeckt.

17. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ringförmigen Kanal (24) eine mit Düsen versehene, wasserführende Ringleitung (29) verlegt ist.

18. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Luftkastens (1) eine Kühlluftleitung (30) angeordnet ist, die mit in die Verbindungsrohre (19) hineinragenden Rohrstutzen (31) versehen ist.

19. Brenner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (10) in Verlängerung des ringförmigen Kanals (24) mit einer Öffnung (33) versehen ist und daß die Öffnung (33) durch einen innerhalb des Luftkastens (1) angeordneten Trommelschieber (32) verschließbar ist.

## Claims

1. Process for the combustion of liquid and/or gaseous fuels in a combustion chamber, minimizing the formation of  $\text{NO}_x$ , in which the combustion air is supplied divided into partial streams of primary air and secondary air, these partial streams are introduced in flow direction of the combustion gases successively at axial intervals and an injector effect is produced by the primary air through which the combustion gases are sucked in and passed to the flame root between the primary air injection point and secondary air injection point, characterized in that the primary air is supplied in a larger portion of the total combustion air than the secondary air and that combustion gases burned out to a large extent are drawn from the combustion chamber after supply of the secondary air.

2. Process according to Claim 1 characterized in that primary air is supplied in a partial stream of about 60-80 %, preferably of about 70 % of the total combustion air.

3. Process according to Claim 1 or 2 characterized in that the secondary air is supplied in axis-parallel or swirled flow.

4. Process according to Claim 1 or 2 characterized in that the primary air is supplied in axis-parallel flow or swirled flow or partly in axis-parallel and partly in swirled flow.

5. Process according to Claim 1 characterized in that the secondary air is introduced in several partial streams successively at axial intervals in the flow direction of the combustion gases.

6. Process according to Claim 1 characterized in that the secondary air is deflected outward on entering the furnace.

7. Process according to Claim 1 characterized in that the sucked-in combustion gases are cooled by injection of water before being mixed with the flame gases.

8. Burner for the combustion of liquid and/or gaseous fuels, minimizing the formation of  $\text{NO}_x$ , in which burner lances (2, 3) are passed through a windbox (1) which is separated from a burner

throat (8) by a cover plate (10), the burner lances (2, 3) being surrounded by a first guide tube (5) which passes through the cover plate (10) and whose inlet opening (6) is located within the windbox (1) and whose outlet opening (7) in the burner throat (8), a second guide tube being arranged in the direction of the burner axis within the burner throat (8) at an axial distance from the outlet opening of the first guide tube (5) and surrounded by a third guide tube (16) which is arranged at a radial distance from the wall (23) of the burner throat (8), forming an annular duct (24), for performing the process according to Claim 1 characterized in that the second and third guide tube (14, 16) are arranged at an axial distance from the cover plate (10), the annular duct (15) formed by these two guide tubes (14, 16) is closed at the end facing the windbox (1) and connected with the windbox (1) via connecting tubes (19), that the annular duct (24) surrounding the third guide tube (16) is connected with the inlet-side end of the second guide tube (14) and that a larger air flow can be supplied to the first guide tube (5) than to the annular duct (15).

9. Burner according to Claim 8, characterized in that the connecting tubes (18) lead into an air inlet chamber (20) which is connected to the windbox (1) via an inlet opening adjustable by means of a movable sleeve (21).

10. Burner according to Claim 8 or 9 characterized in that the outlet opening of the third guide tube (16) projects beyond the outlet opening of the second guide tube (14) in the direction of the combustion chamber (9).

11. Burner according to Claim 8 or 9 characterized in that the outlet opening of the second guide tube (14) projects beyond the outlet opening of the third guide tube (16) in the direction of the combustion chamber (9) and is provided with a deflecting edge (28) pointing outward.

12. Burner according to Claim 11 characterized in that the outlet opening of the third guide tube (16) projects into the transition of the burner throat (8) to the combustion chamber (9).

13. Burner according to Claim 8 characterized in that lateral ports (17) are provided in the second guide tube (14).

14. Burner according to Claim 8 characterized in that a tube length (18) is arranged between the second and third guide tube (14, 16) whose inlet cross section is located — in the direction of the combustion chamber (9) — before the outlet opening of the second guide tube (14) and whose outlet cross section after this outlet opening.

15. Burner according to Claim 8 characterized in that the wall (23) of the burner throat (8) is surrounded by an annular chamber (25) which is provided with an air supply branch (28) and connected with the windbox (1).

16. Burner according to Claim 8 characterized in that a swirl device (11) and an axially movable air guide tube (12) are arranged in the rear extension of the first guide tube (5) within the windbox (1) and that the air guide tube (12) in one end position covers the air inlet cross section at

the swirl device (11) and, in the other end position, the remaining air inlet cross section of the first guide tube (5).

17. Burner according to Claim 8 characterized in that a water-carrying closed-circuit line provided with nozzles is installed in the annular duct (24).

18. Burner according to Claim 8 characterized in that a cooling air line (30) is arranged within the windbox (1) which is provided with tube branches (31) protruding into the connecting tubes (19).

19. Burner according to Claim 8 characterized in that the cover plate (10) is provided in the extension of the annular duct (24) with an opening (33) and that the opening (33) can be closed by a movable hood sleeve (32) arranged within the windbox (1).

## Revendications

1. Procédé de combustion de combustibles liquides et/ou gazeux dans une chambre de combustion, permettant de réduire la formation de  $\text{NO}_x$ , l'air de combustion étant amené, en tant qu'air primaire d'une part et qu'air secondaire d'autre part, en débits partiels débouchant sur le circuit des gaz de combustion avec des décalages axiaux, l'air primaire créant un effet d'injection grâce auquel les gaz de combustion sont aspirés et amenés à la naissance de la flamme entre la distribution d'air primaire et la distribution d'air secondaire, caractérisé par le fait que l'air primaire représente une fraction de l'air de combustion global plus élevée que celle de l'air secondaire et que les gaz de combustion à peu près totalement brûlés sont aspirés de la chambre de combustion après l'arrivée de l'air secondaire.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'air primaire est amené sous un débit partiel représentant environ 60 à 80 %, et de préférence environ 70 %, de l'air de combustion global.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'air secondaire est amené soit parallèlement à l'axe d'écoulement, soit en chicane.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'air primaire est amené parallèlement à l'axe d'écoulement ou en chicane, ou encore partiellement à l'axe d'écoulement et partiellement en chicane.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'air secondaire est distribué en plusieurs débits partiels débouchant sur le circuit des gaz de combustion en des points présentant un décalage axial.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'air secondaire est, à sa sortie dans la chambre de combustion, renvoyé vers l'extérieur.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les gaz de combustion aspirés sont, avant d'être mélangés aux gaz incandescents constituant la flamme, refroidis par injection

d'eau.

8. Brûleur pour la combustion de combustibles liquides et/ou gazeux avec réduction de la formation de  $\text{NO}_x$ , comportant des lances (2, 3) passant à travers un caisson d'air (1) séparé de la gorge (8) du brûleur par une plaque de recouvrement (10), les lances (2, 3) étant entourées d'un premier tube conducteur (5) traversant la plaque de recouvrement (10) et dont l'ouverture d'entrée (6) est prévue à l'intérieur du caisson d'air (1) et l'ouverture de sortie (7) dans la gorge (8), un deuxième tube conducteur (14) étant disposé à l'intérieur de la gorge (8) avec un certain décalage, sur la direction axiale du brûleur, par rapport à l'ouverture de sortie (7) du premier tube conducteur (5), ce deuxième tube conducteur étant entouré d'un troisième (16) disposé à une certaine distance radiale de la cloison (23) de la gorge (8) avec laquelle ce troisième tube conducteur forme un conduit annulaire (24), pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deuxième et troisième tubes conducteurs (14, 16) sont disposés à une certaine distance axiale de la plaque de recouvrement (10), que le conduit annulaire (15) formé entre ces deux tubes conducteurs (14, 16) est fermé à celle de ses extrémités qui fait face au caisson d'air (1) et raccordé à celui-ci par des tubes de liaison (19), que le conduit annulaire (24) entourant le troisième tube conducteur (16) est raccordé à l'extrémité côté entrée du deuxième tube conducteur (14) et que le débit d'air pouvant être amené au premier tube conducteur (5) est plus important que celui qui peut être amené au conduit annulaire (15).

9. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les tubes de liaison (19) débouchent dans une chambre d'entrée d'air (20) en liaison avec le caisson d'air (1) par une ouverture d'entrée se réglant par l'intermédiaire d'un registre annulaire (21).

10. Brûleur selon la revendication 8 ou 9, caractérisé par le fait que l'ouverture de sortie du troisième tube conducteur (16) fait saillie au-dessus de l'ouverture de sortie du deuxième tube conducteur (14) en direction de la chambre de combustion.

11. Brûleur selon la revendication 8 ou 9, caractérisé par le fait que l'ouverture de sortie du deuxième conducteur (14) fait saillie au-dessus de l'ouverture de sortie du troisième tube conduc-

teur (16) en direction de la chambre de combustion (9) et est équipée d'un bec déflecteur (28) dirigé vers l'extérieur.

12. Brûleur selon la revendication 11, caractérisé par le fait que l'ouverture de sortie du troisième tube conducteur (16) fait saillie jusqu'à la zone de transition de la gorge du brûleur (8) dans la chambre de combustion (9).

13. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que dans le deuxième tube conducteur (14), sont prévus des perçages latéraux (17).

14. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait qu'entre les deuxième et troisième tubes conducteurs (14, 16), est prévu un secteur tubulaire (18) dont la section d'entrée est disposée, pour un observateur regardant dans le sens de la chambre de combustion (9), avant la section de sortie du deuxième tube conducteur (14) et dont la section de sortie est disposée après cette même section de sortie du deuxième tube conducteur (14).

15. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la cloison (23) de la gorge (8) du brûleur est entourée d'une chambre annulaire (25) équipée d'un raccord d'air (26) et en communication avec le caisson d'air (1).

16. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que dans le prolongement orienté vers l'arrière du premier tube de guidage (5) à l'intérieur du caisson d'air (1), sont prévus un dispositif de chicane (11) et un tube d'air (12) à déplacement axial et que le tube d'air (12) recouvre, sur une position terminale, la section d'entrée d'air du dispositif de chicane (11) et, sur l'autre position terminale, la section d'entrée d'air du premier tube conducteur (5).

17. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait qu'à l'intérieur d'un conduit annulaire (24), est posée une tuyauterie annulaire (29) véhiculant de l'eau et pourvue de gicleurs.

18. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait qu'à l'intérieur du caisson d'air (1) est disposée une conduite d'air de refroidissement (30) équipée de tubulures (31) faisant saillie dans les tubes de liaison (19).

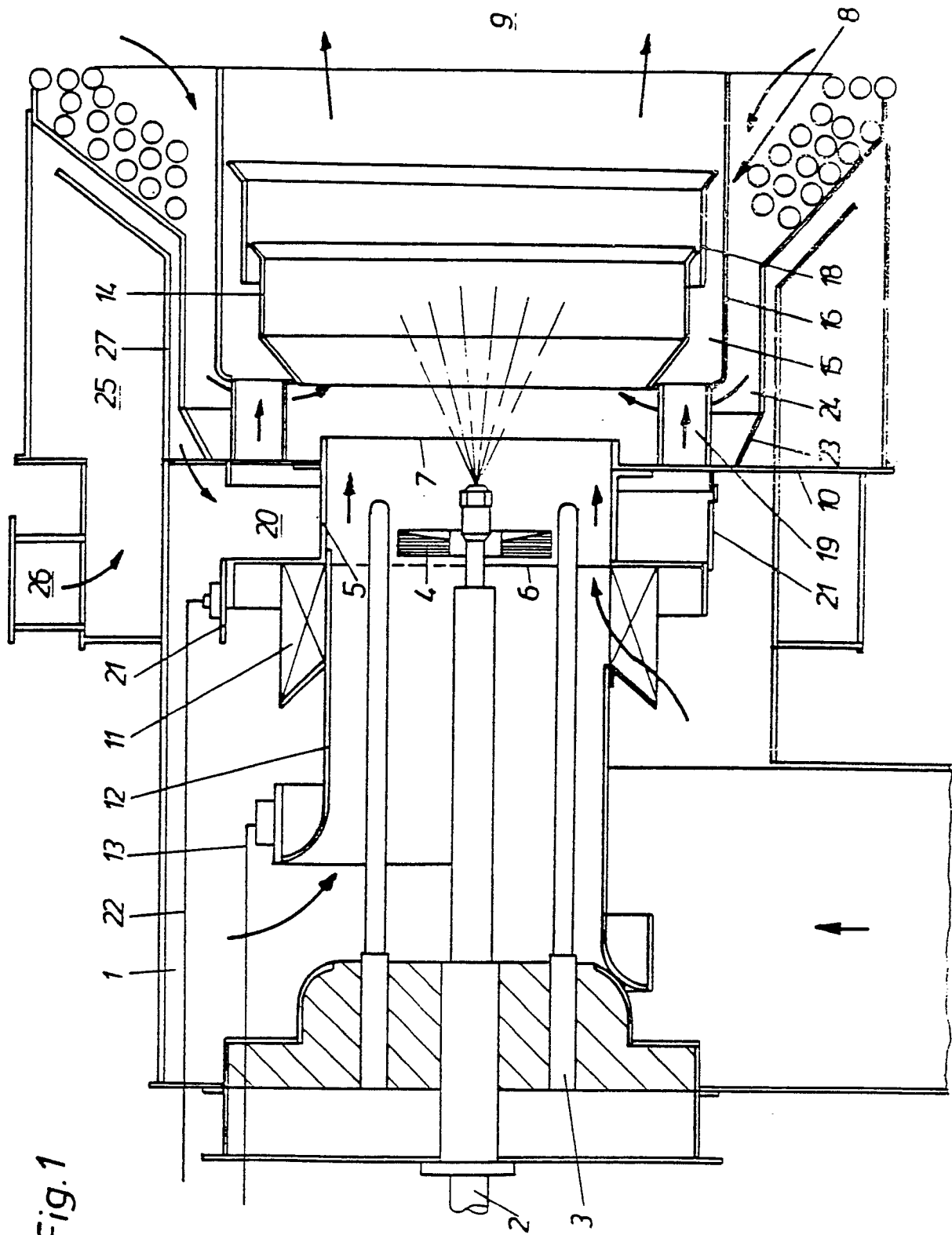
19. Brûleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la plaque de recouvrement (10) est dotée, dans le prolongement du canal annulaire (24), d'une ouverture (33) et que cette ouverture (33) peut être obturée par un registre à tambour (32) disposé à l'intérieur du caisson d'air (1).

55

60

65

7





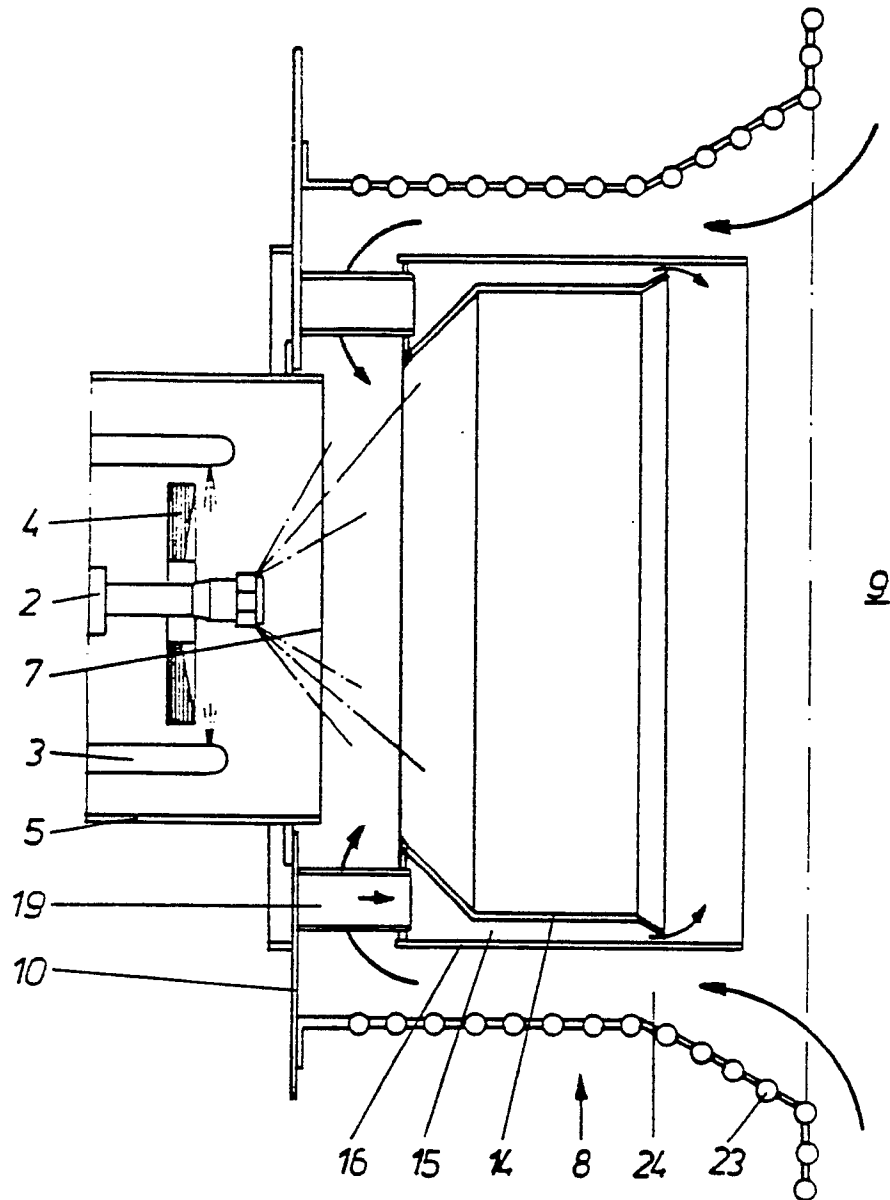


Fig. 2

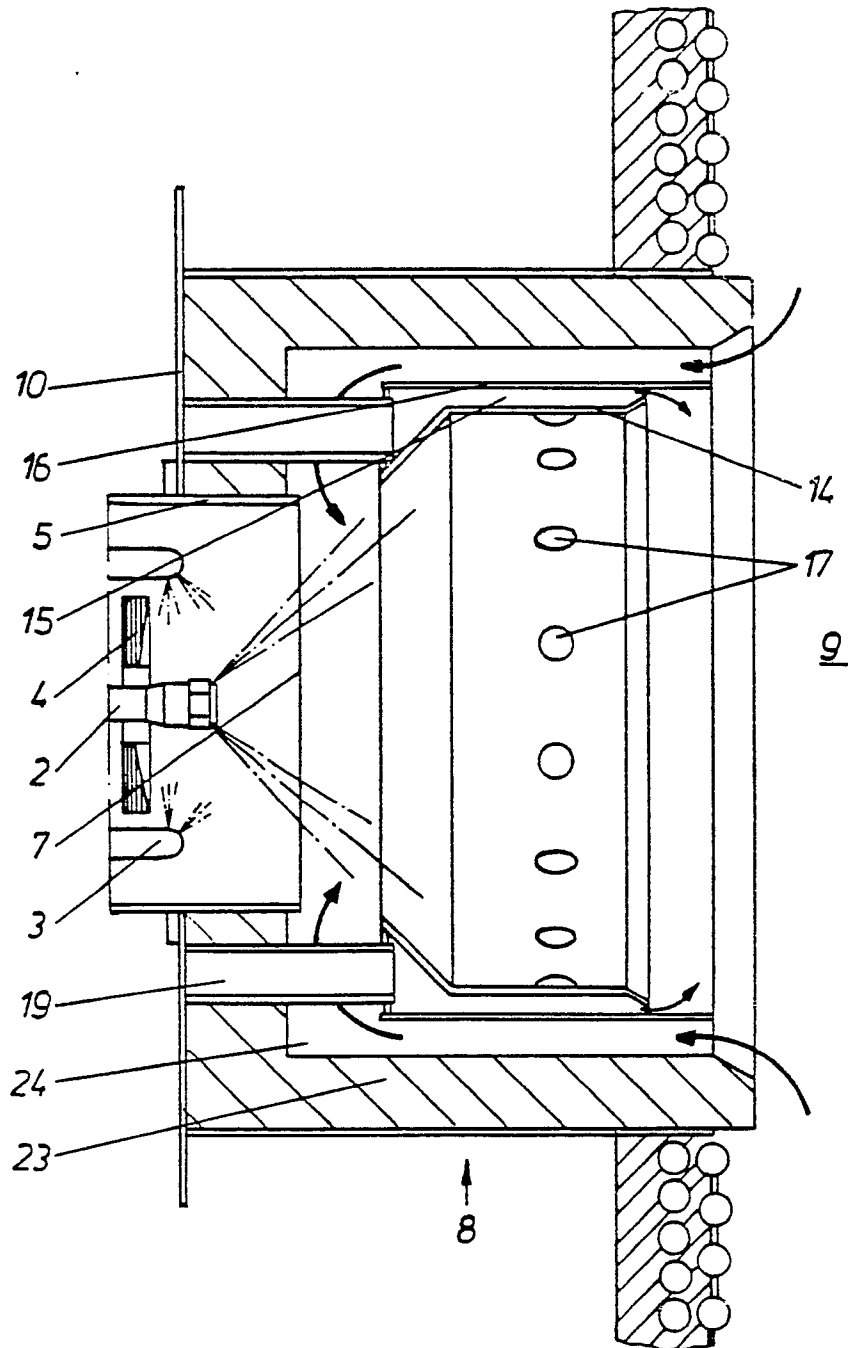


Fig. 3

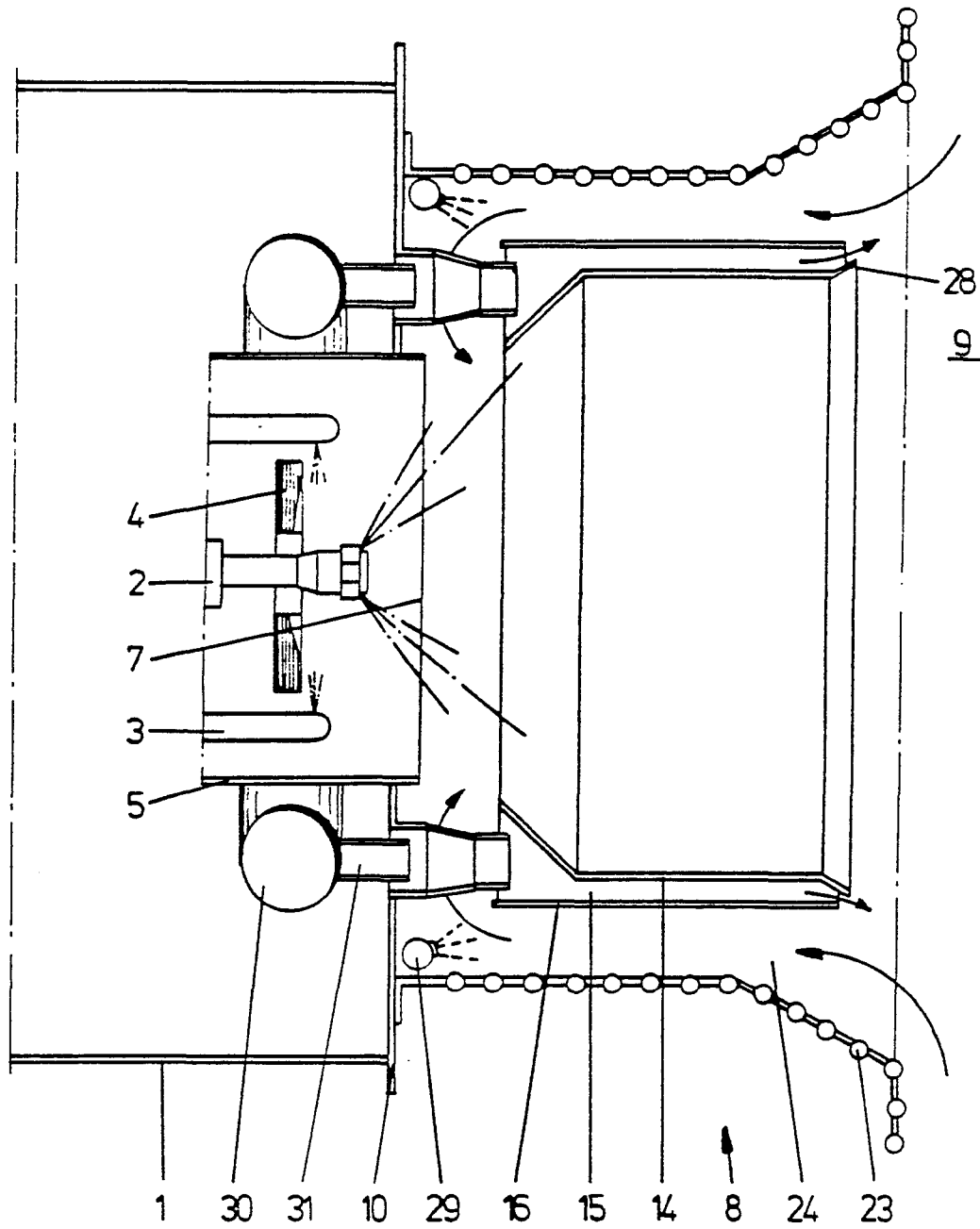


Fig. 4

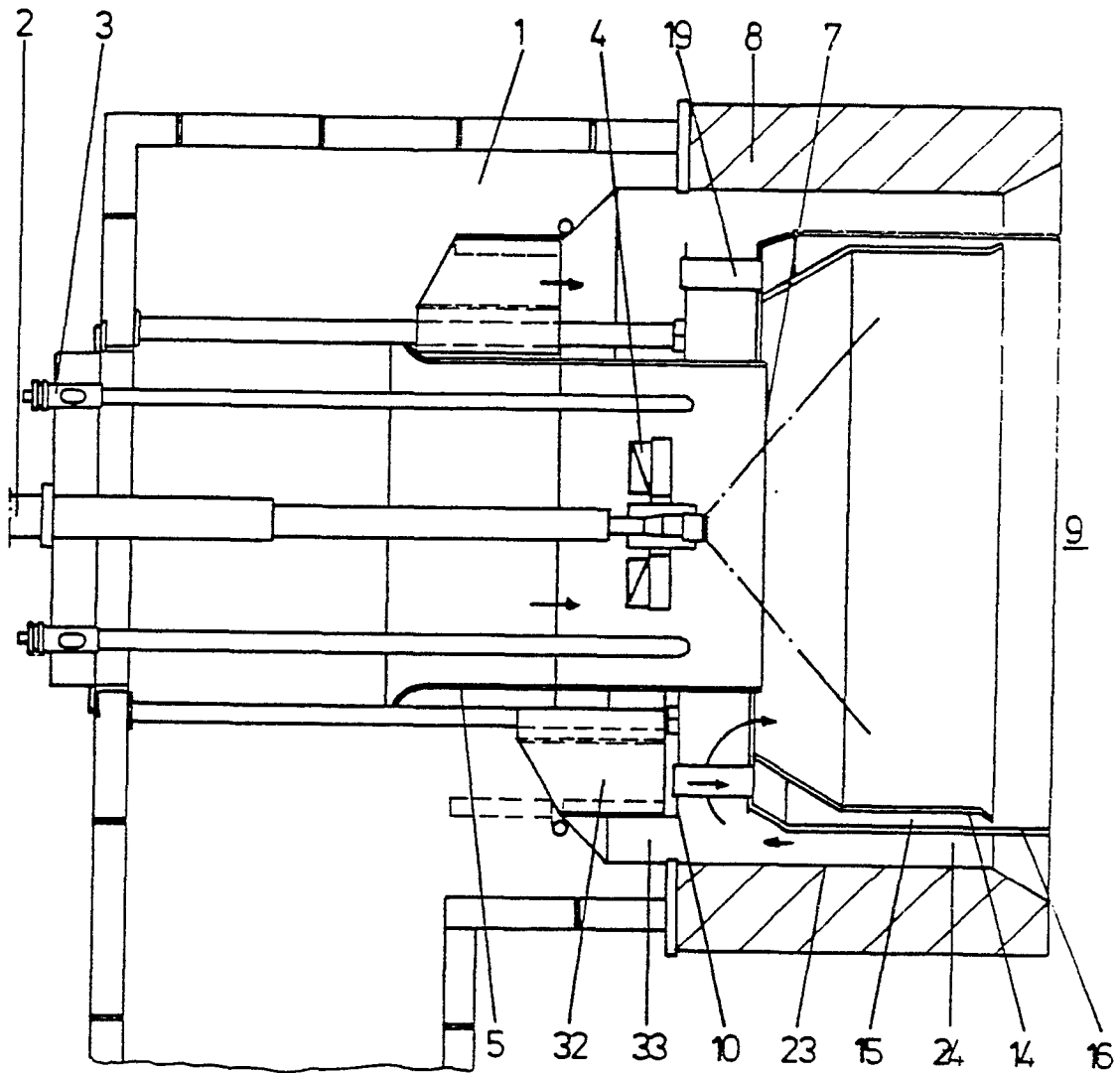


Fig. 5