

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 183 978
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.05.90**

51

Int. Cl.⁵: **F 23 D 17/00 // F23G5/20**

71

Anmeldenummer: **85113687.9**

72

Anmeldetag: **28.10.85**

54

Brenner.

39

Priorität: **05.11.84 CH 5297/84**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.86 Patentblatt 86/24

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
02.05.90 Patentblatt 90/18

94

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

56

Entgegenhaltungen:
DE-A-3 101 244

73

Patentinhaber: **VON ROLL AG**
CH-4563 Gerlafingen (CH)

72

Erfinder: **Rüegg, Hans**
Bremgartenstrasse 55a
CH-5610 Wohlen (CH)
Erfinder: **Tschantré, Walter**
Bederstrasse 121
CH-8002 Zürich (CH)

74

Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT**
ATTORNEYS
Horneggstrasse 4
CH-8008 Zürich (CH)

EP 0 183 978 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brenner für den Einsatz in einem Verbrennungsofen für fließfähige, mit einer Pumpe förderbare Abfallstoffe, wobei der Brenner eine Lanze zum Einführen des Brennstoffes, an deren Ende eine Düse angeordnet ist.

Industrielle Abfälle, wie verunreinigte Lösungsmittel, verschmutzte Öle, Farbstoffschlämme, Fehlchargen aus der Produktion usw. werden üblicherweise aus verfahrenstechnischen Gründen in Drehtrommelöfen verbrannt. Die Zugabe der Abfallstoffe erfolgt dabei je nach ihrer Konsistenz über Brenner, Lanzen oder z.B. auch fassweise, wobei die Aufgabeaggregate in einer Stirnwand des Ofens eingebaut sind.

Diese Stirnwand ist fest installiert und üblicherweise nur durch eine gasdichte Schleifdichtung mit dem sich drehenden Drehtrommelofen verbunden.

Abfallverbrennungsanlagen nach diesem Drehtrommelofen-Verfahren werden üblicherweise nach der zu erwartenden Wärmebelastung des Drehtrommelofens ausgelegt. Da jedoch der Heizwert von pumpbaren Abfallflüssigkeiten in weiten Grenzen schwanken kann, schwankt auch die bei der Verbrennung dieser Flüssigkeiten freiwerdende Wärme und damit die Wärmebelastung der Drehtrommel in weiten Grenzen.

Schwierigkeiten dieser Art treten insbesondere dann auf, wenn Fässer mit brennbaren Abfallflüssigkeiten in die Trommel eingegeben werden. Ein Brenner hat dabei im allgemeinen die Aufgabe, diese Schwankungen der Ofenleistung auszugleichen. Da der Pumpendruck für die Förderung der flüssigen und pasteusen Abfälle wiederum nur in engen Grenzen variiert werden kann, ergibt sich, dass die temperaturbeständige Ausmauerung der Drehtrommel starken lokalen Temperaturschwankungen unterworfen wird, was ihre Lebensdauer stark beeinträchtigt.

Aus der DE—A—31 01 244 ist ein Ofen der oben genannten Art bekannt, der für kleinere Anlagen konzipiert und als kombinierter Verbrennungs- und Schmelzofen für feste, teigige und flüssige Abfallstoffe mit einem Trommeldurchmesser von weniger als 2 m ausgebildet ist. Aus Platzgründen ist es bei einem solchen Ofen nicht möglich, alle Aggregate für die Zufuhr der zu verbrennenden Abfälle in derselben Stirnwand des Ofens anzuordnen. Daher wurde bei diesem Ofen die Vorrichtung für die Aufgabe von Fässern in die eine Stirnwand und der Brenner für die fließfähigen (flüssigen oder teigigen), mit einer Pumpe förderbaren Abfallstoffe in die andere Stirnwand angeordnet, wobei die beiden Stirnwände nicht fest mit der Trommel verbunden sind und die Trommel um ihre Achse hin und her schwenkbar ist. Der Brenner wiederum ist so ausgebildet, dass er sich in seiner Längsachse in den Ofen hinschieben oder aus ihm herausziehen lässt. Damit kann er immer in die Nähe der zu verbrennenden Abfallstoffe gebracht werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Auf-

gabe zugrunde, einen Brenner zu entwickeln, welcher insbesondere für den Betrieb eines solchen Ofens geeignet ist, über den neben dem Brennstoff für eine Pilotflamme, weitere zur Aufrechterhaltung bzw. Verbesserung der Verbrennung notwendige Medien eingeführt werden können und der möglichst gut gegen mechanische und thermische Belastungen geschützt ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt ein Brenner, welcher durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gekennzeichnet ist. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Mit diesem Brenner wird es möglich, die Brennerluft und die notwendige Verbrennungsluft für die Fässer im Ofen separat gesteuert dem Ofen zuzugeben und dies zudem so, dass die Verbrennungsluft direkt die Fässer beaufschlagt.

Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Betreiben eines Brennungsofens unter Verwendung des erfindungsgemässen Brenners.

Die Erfindung wird nun im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Brenner für einen Verbrennungsofen,

Fig. 2 einen vergrößert dargestellten Querschnitt durch den Brenner entlang Linie II—II in Fig. 1,

Fig. 3 einen verkleinert dargestellten Querschnitt durch den Brenner nach Linie III—III in Fig. 1 und

Fig. 4 eine Rückansicht des Brenners nach Fig. 1.

In Fig. 1 ist nur noch teilweise eine Stirnwand 1 eines nicht näher gezeigten Brennerstutzens einer Trommel eines Verbrennungsofens dargestellt. Eine Öffnung 2 dieser Stirnwand 1 durchsetzt ein Brenner 3, gehalten von einem, einer Dichtung 4 aufgesetzten Ringflansch 5.

Der Brenner 3 besteht im wesentlichen aus einer am Ende einer Lanze 6 angeordnet Düse 7, einer ersten, im nachstehenden näher beschriebenen Ummantelung 8, welche die Lanze 6 und die Düse 7 in einer diesen gegenüber coaxialen und feststehenden Anordnung umschliesst, und einer zweiten, im nachstehenden näher beschriebenen Ummantelung 9, welche die erste Ummantelung 8 in einer diesen gegenüber feststehenden Anordnung umschliesst. Die erste, innere Ummantelung 8 besteht im wesentlichen aus zwei rohrförmigen und coaxialen Mantelteilen 10 und 11, die an ihrem der Düse 7 benachbarten Ende nicht frontal miteinander verbunden sind, so dass diese erste Ummantelung ofenseitig offen ist (sie ist nicht wassergekühlt). Die zweite, äussere Ummantelung ist wassergekühlt, sie besteht im wesentlichen aus einem äusseren rohrförmigen Mantelteil 12 und einem inneren Mantelteil 13, die zur Bildung eines Behälters für das Wasser an ihren beiden Enden untereinander durch je einen (nicht bezeichneten) Frontteil verbunden sind. Stützen 14 bzw. 15 für die Zu- und Ableitung von Kühlwasser sind vorgesehen. Die beiden Ummantelungen reichen im wesentlichen gleich lang in den Ofen hinein und die Lanze 6 ist

darin so angeordnet, dass die Düse 7 von ihnen umschlossen ist. Die Lanze 6 und die Düse 7 werden somit durch zwei Ummantelungen gegen mechanische und thermische Einwirkung des Ofens geschützt. Im Zwischenteil zwischen den beiden Mantelteilen 10 und 11 der ersten, inneren Ummantelung 8 sind achsenparallel dazu vier Wasserrohre 16 angeordnet, die an ihrem der Düse 7 benachbarten Ende mit je einer Zerstäuberdüse 17 und an ihrem anderen Ende mit je einem Stutzen 18 für die Zuführung von Wasser versehen sind. Mit Hilfe dieser Wasserrohre 16 und durch diese Zerstäuberdüsen 17 kann Wasser in den Ofen eingespritzt und zerstäubt werden.

Aus einer Rohrleitung 32 wird durch den übrigbleibenden Zwischenraum zwischen den beiden Mantelteilen 10, 11 der ersten, inneren Ummantelung 8 die zum Betrieb des Brenners benötigte Brennerluft in Nähe der Düse 7 und etwa koaxial dazu in den Ofen eingeführt. Die zur Verbrennung von beispielsweise Abfallstoffen benötigte Verbrennungsluft wird zwischen den beiden Ummantelungen 8 und 9, d.h. zwischen den Mantelteilen 10 und 13 in den Ofen eingeführt. Diese getrennte Einführung der Brennerluft und der Abfallverbrennungsluft ist ein Grund dafür, dass dieses beiden Luftzuführungen exzentrisch zueinander angeordnet sind; es entstehen weniger Wechselwirkungen zwischen den beiden Luftströmen.

In Fig. 2 ist erkennbar, dass die Lanze 6 und die erste Ummantelung 8 zueinander koaxial und gegenüber der zweiten Ummantelung 9 achsenparallel aber exzentrisch angeordnet sind. Bei einem Durchmesser einer Trommel eines Verbrennungsofens in der Größenordnung von 1—2 m beträgt die Versetzung der Achse A der Lanze 6 und somit der Düse 7 etwa 30—80 mm.

Im Zwischenraum 19 zwischen den beiden Ummantelungen 8 und 9 bzw. zwischen dem äusseren Mantelteil 10 der ersten Ummantelung 8 und dem inneren Mantelteil 13 der zweiten Ummantelung 9 ist eine gegebenenfalls mit einer nicht dargestellten Düse versehene Lanze 20 eines Zündbrenners angeordnet. Andere, nicht dargestellte Rohrleitungen können im erwähnten Zwischenraum 19 ebenfalls angeordnet werden, z.B. für Schlämme, Löschwasser u.dgl. Die benötigte Verbrennungsluft wird dem Ofen über die Rohrleitungen 21 und, wie bereits angegeben durch den erwähnten Zwischenraum 19 hindurch zugeführt.

In Fig. 4, die eine Ansicht auf die Rückseite des Brenners 3 darstellt, sowie in Fig. 1 sind noch die der Zuleitung von Brennstoffen sowie Wasser und gegebenenfalls Zusatzmitteln dienenden Leitungen 22, 23 und 24 erkennbar. Auch ist die Stelle 25 erkennbar, wo eine Photozelle zur Ueberwachung des Brennvorgangs angeordnet werden kann. Der optische Weg vom Innern des Ofens bzw. von der Düse 7 zu dieser Photozelle wird dadurch geschaffen, dass der innere Mantelteil 11 der ersten Ummantelung 8 von der Form eines zylindrischen Rohres abweichend eine entsprechende Ausbauchung 26 (Fig. 3) aufweist.

Auch ist aus strömungstechnischen Gründen der innere Mantelteil 11 der ersten Ummantelung 8 im Bereich der Luftzufuhr mit einer Abflachung 27 (Fig. 1 und 3) versehen, die über eine schräge Fläche 28 (Fig. 1) in die Rohrform (Fig. 2) übergeht.

In den Fig. 2 und 3 ist ersichtlich, dass der innere Mantelteil 13 der zweiten Ummantelung 9 sich nicht als einzelnes Teil über den ganzen Umfang der Ummantelung erstreckt. Dank der exzentrischen Anordnung sowohl der ersten Ummantelung 8 als auch der Lanze 20 des Zündbrenners gegenüber der zweiten Ummantelung ist es möglich, den inneren Mantelteil 13 der zweiten Ummantelung 9 an den Schweißstellen 29 bzw. 30 mit dem äusseren Mantelteil 10 der ersten Ummantelung 8 bzw. mit der Lanze 20 des Zündbrenners zu verschweissen. Zur Vervollständigung des länglichen Zwischenraumes zwischen den beiden Ummantelungen 8, 9 wird auch die Lanze 20 an der mit 31 bezeichneten Schweißstelle mit dem äusseren Mantelteil 10 der ersten Ummantelung 8 verschweisst. Auf dieser Weise wird Material und Gewicht gespart.

Ein derartiger Brenner ist sehr flexibel einsetzbar und gegen Beschädigung weitgehend gesichert. Ueber ihn kann jedes Medium an die Stelle gebracht werden, wo es für die Verbrennung benötigt wird. Dabei soll dieser Brenner nicht nur bei Drehtrommelöfen Anwendung finden, sondern ist für den Einsatz in jedem anderen Ofen auch geeignet. Das erfindungsgemässe Verfahren beschreibt die besonderen Vorteile des Einbringens der Brennerluft und der Verbrennungsluft zusammen mit einem Brenner.

Patentansprüche

1. Brenner für den Einsatz in einem Verbrennungsofen für fließfähige, mit einer Pumpe förderbare Abfallstoffe, wobei der Brenner eine Lanze zum Einführen des Brennstoffes aufweist, an deren Ende eine Düse angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Lanze (6) von einer ersten, nicht wassergekühlten Ummantelung (8) umgeben ist, die im wesentlichen aus zwei rohrförmigen und koaxialen Mantelteilen (10, 11) besteht, wobei die erste Ummantelung von einer zweiten, wassergekühlten Ummantelung (9) umfasst ist, die im wesentlichen aus einem äusseren, rohrförmigen Mantelteil (12) und einem inneren Mantelteil (13) besteht.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Ummantelungen (8, 9) im wesentlichen gleich lang sind und die Lanze (6) darin so angeordnet ist, dass die Düse (7) von den Ummantelungen (8 und 9) umschlossen ist.

3. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lanze (6) und die erste Ummantelung (8) zueinander koaxiale und gegenüber der zweiten Ummantelung (9) parallelachsiger aber exzentrisch angeordnet sind.

4. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei seinem Einsatz in eine drehbare Trommel eines Verbrennungsofens der äussere

Mantelteil (12) der zweiten Ummantelung (9) koaxial zur Trommel angeordnet ist.

5. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Mantelteil (13) der zweiten Ummantelung (9) zumindest mit dem äusseren Mantelteil (11) der ersten Ummantelung (8) verschweisst ist.

6. Brenner nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass am Brenner (3) parallel zur Lanze (6) eine zweite Lanze (20) eines zweiten Brenners (Zündbrenners) angeordnet und der äussere Mantelteil (11) der ersten Ummantelung (8) sowie der innere Mantelteil (13) der zweiten Ummantelung (9) mit der Lanze (20) des zweiten Brenners verschweisst, um einen länglichen Zwischenraum (19) zu bilden.

7. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Ummantelung (8) zumindest ein Wasserrohr (16) angeordnet ist, das eine Zerstäuberdüse (17) für das Wasser aufweist.

8. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in den Zwischenraum zwischen die Mantelteile (10, 11) der ersten Ummantelung die zum Betrieb des Brenners benötigte Brennerluft in der Nähe der Düse (7) und etwa koaxial dazu in den Ofen einführbar ist.

9. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Verbrennung der Abfallstoffe benötigte Verbrennungsluft zwischen dem äusseren Mantelteil (11) der ersten Ummantelung (8) und dem inneren Mantelteil (8) der zweiten Ummantelung (9) einführbar ist.

10. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Mantelteil (11) der ersten Ummantelung (8) eine Ausbauchung (26) aufweist, welche einen optischen Weg vom Innern des Ofens zu einer Photozelle (25) zur Überwachung des Brennvorganges erlaubt.

11. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Mantelteil (11) der ersten Ummantelung (8) eine Abflachung (27) aufweist.

12. Verfahren zum Betreiben eines VerbrennungsOfens insbesondere für flüssige, mit einer Pumpe förderbare Abfallstoffe, mittels eines Brenners nach einem der Ansprüche 1 bis 11, über dessen Brennerlanze bzw. Düse ein Brennstoff in den VerbrennungsOfen eingeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einer ersten, die Brennerlanze umgebenden Ummantelung die zum Betrieb des Brenners benötigte Verbrennungsluft in die Nähe der Düse gebracht und zwischen dieser ersten Ummantelung und einer zweiten, wassergekühlten Ummantelung die zur Verbrennung von zusätzlichen Abfallstoffen benötigte Verbrennungsluft in der VerbrennungsOfen eingeführt wird.

Revendications

1. Brûleur destiné à être utilisé dans un four d'incinération de déchets liquides, mis en circulation au moyen d'une pompe, le brûleur comportant une lance pour l'introduction du combustible,

à l'extrémité de laquelle est disposée une buse, caractérisé en ce que la lance (6) est entourée par une première enveloppe (8) non refroidie à l'eau et constitué pour l'essentiel de deux parties d'enveloppe (10, 11) tubulaires et coaxiales, la première enveloppe étant entourée par une deuxième enveloppe (9) refroidie à l'eau qui est constituée pour l'essentiel d'une partie d'enveloppe extérieure tubulaire (12) et d'une partie d'enveloppe intérieure (13).

2. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux enveloppes (8, 9) ont à peu près la même longueur et en ce que la lance (6) est placée à l'intérieur de manière que la buse (7) soit entourée par les enveloppes (8 et 9).

3. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la lance (6) est la première enveloppe (8) sont coaxiales l'une avec l'autre et sont disposées par rapport à la deuxième enveloppe (9) de manière à ce que leurs axes soient parallèles, mais de façon excentrée.

4. Brûleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que pour son utilisation dans un tambour tournant d'un four d'incinération, la partie d'enveloppe extérieure (12) de la deuxième enveloppe (9) est disposée coaxialement avec le tambour.

5. Brûleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la partie d'enveloppe intérieure (13) de la deuxième enveloppe (9) est soudée au moins avec la partie d'enveloppe extérieure (11) de la première enveloppe (8).

6. Brûleur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'une deuxième lance (20) d'un deuxième brûleur (brûleur d'allumage) est disposé sur le brûleur (3), parallèlement à la lance (6), et en ce que la partie d'enveloppe extérieure (11) de la première enveloppe (8), ainsi que la partie d'enveloppe intérieure (13) de la deuxième enveloppe (9) sont soudées à la lance (20) du deuxième brûleur, afin de former un espace intermédiaire (19) allongé.

7. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un tube à eau (10) qui comporte une buse de pulvérisation (17) pour l'eau, est placé dans la première enveloppe (8).

8. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on peut introduire dans le four, l'air pour le brûleur nécessaire au fonctionnement du brûleur, dans l'espace intermédiaire compris entre les parties d'enveloppe (10, 11) de la première enveloppe, à proximité de la base (7) et à peu près coaxialement avec celle-ci.

9. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'air de combustion nécessaire pour la combustion des déchets peut être introduit entre la partie d'enveloppe extérieure (11) de la première enveloppe (8) et la partie d'enveloppe intérieure (13) de la deuxième enveloppe (9).

10. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie d'enveloppe intérieure (11) de la première enveloppe (8) présente une protubérance (26) qui autorise un trajet optique de l'intérieur du four vers une cellule photoélectrique (25), afin de contrôler le processus d'incinération.

11. Brûleur selon la revendication 1, caractérisé

en ce que la partie d'enveloppe intérieure (11) de la première enveloppe (8) présente une partie aplatie (27).

12. Procédé pour la mise en oeuvre d'un pour d'incinération, en particulier pour déchets liquides, mis en circulation par une pompe, au moyen d'un brûleur selon l'une des revendications 1 à 11, dont la lance ou la buse permet d'introduire un combustible dans le four d'incinération, caractérisé en ce que l'air de combustion nécessaire au fonctionnement du brûleur est amené entre une première enveloppe entourant la lance de brûleur, à proximité de la buse, et en ce que l'air de combustion nécessaire à la combustion de déchets additionnels, est introduit dans le four d'incinération, entre cette première enveloppe et une deuxième enveloppe refroidie à l'eau.

Claims

1. Burner for use in a combustion furnace for flowable pump-feedable waste materials wherein the burner has a lance for the introduction of fuel on the end of which a nozzle is arranged characterised in that the lance (6) is surrounded by a first non-water cooled shroud (8) which consists essentially of two tubular coaxial cover parts (10, 11), wherein the first cover part is surrounded by a second water cooled shroud (9) which consists essentially of an outer tubular cover part (12) and an inner cover part (13).

2. Burner according to Claim 1, characterised in that both shrouds (8, 9) are essentially the same length and the lance (6) is so arranged therein that the nozzle (7) is surrounded by the shrouds (8 and 9).

3. Burner according to Claim 1, characterised in that the lance (6) and the first shroud (8) are arranged coaxially to one another and with respect to the second shroud (9) axially parallel but eccentric.

4. Burner according to Claim 3, characterised in that on its use in a rotatable drum of a combustion furnace the outer cover part (12) of the second shroud (9) is arranged coaxially to the drum.

5. Burner according to Claim 3, characterised in

that the inner cover part (13) of the second shroud (9) is welded at least with the outer cover part (11) of the first shroud (8).

6. Burner according to Claim 3, characterised in that on the burner (3) parallel to the lance (6) a second lance (20) of a second burner (ignition burner) is arranged and the outer cover part (11) of the first shroud (8) as well as the inner cover part (13) of the second shroud (9) are welded with the lance (20) of the second burner in order to form a longitudinal interspace (19).

7. Burner according to Claim 1, characterised in that in the first shroud (8) there is arranged at least one water tube (16) which has a spray nozzle (17) for the water.

8. Burner according to Claim 1, characterised in that in the interspace between the cover parts (10, 11) of the first shroud the burner air required for operating the burner can be introduced in the neighborhood of the nozzle (7) and substantially coaxially thereto into the furnace.

9. Burner according to Claim 1, characterised in that the combustion air required for combusting the waste materials can be introduced between the outer cover part (11) of the first shroud (8) and the inner cover part (8) of the second shroud (9).

10. Burner according to Claim 1, characterised in that the inner cover part (11) of the first shroud (8) has a bulge (26) which permits an optical path from the interior of the furnace to a photocell (25) for monitoring the combustion process.

11. Burner according to Claim 1, characterised in that the inner cover part (1) of the first shroud (8) has a flattening (27).

12. Process for operating a combustion furnace particularly for liquid pump feedable waste materials by means of a burner in accordance with one of Claims 1 to 11, via which burner lance or nozzle a fuel is introduced into the combustion furnace, characterised in that between a first shroud surrounding the burner lance the combustion air required for operating the burner is brought into the neighborhood of the nozzle and between this first shroud and the second water cooled shroud the combustion air required for the combustion of additional waste materials is introduced into the combustion furnace.

50

55

60

65

5

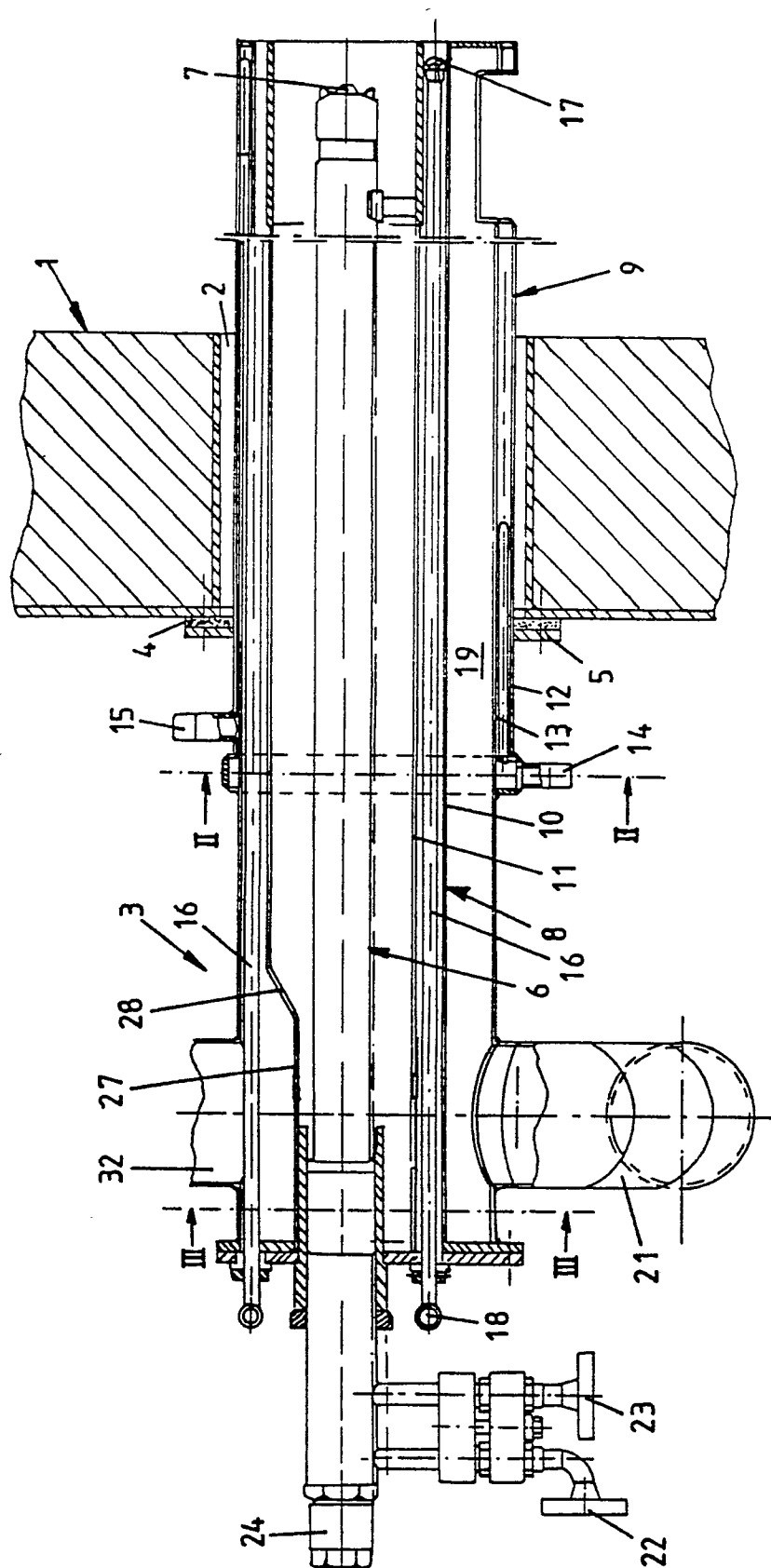


Fig.1

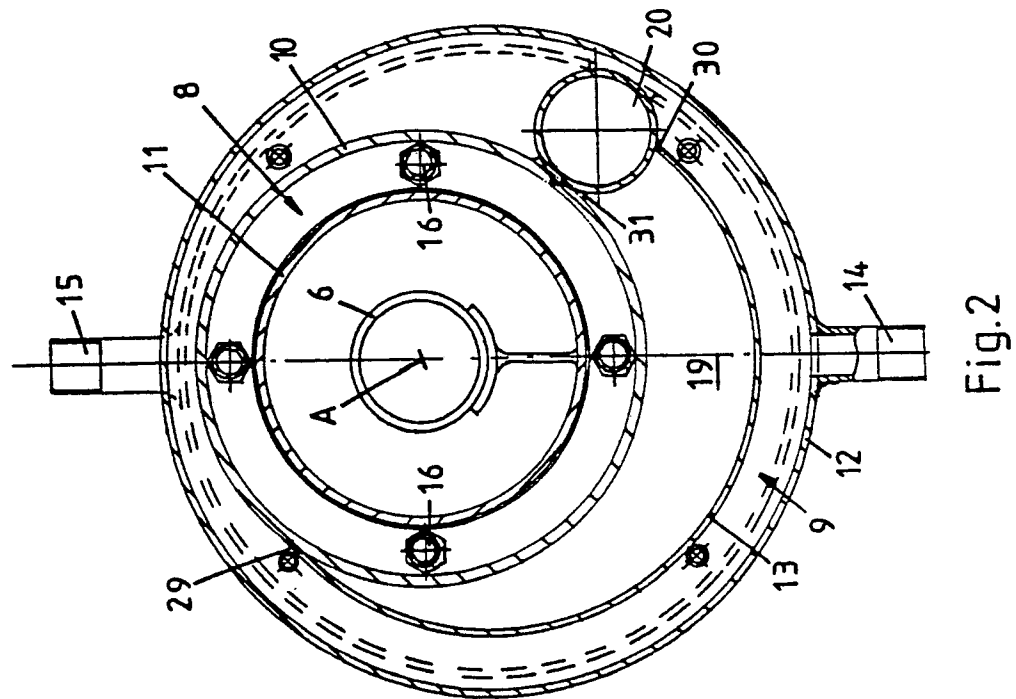


Fig. 2

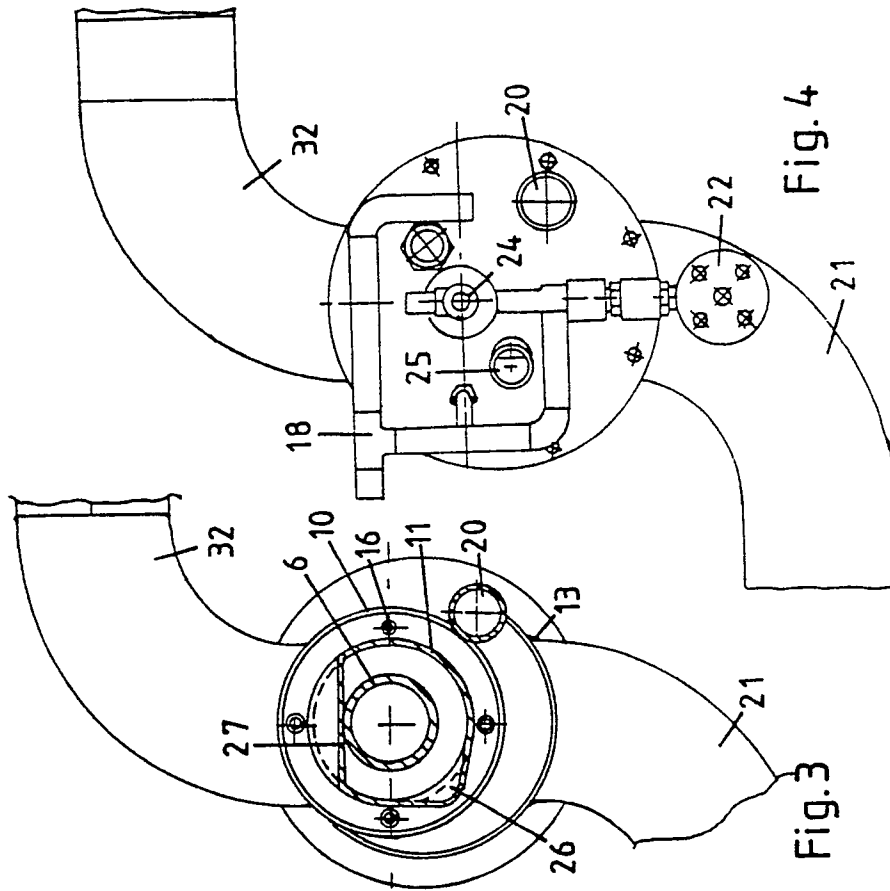


Fig. 4

Fig. 3