



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 258 677 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.11.2002 Patentblatt 2002/47**

(51) Int Cl.7: **F23G 7/06**

(21) Anmeldenummer: **02009627.7**

(22) Anmeldetag: **27.04.2002**

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

(71) Anmelder: **Crone & Kramer Wärmetechnik GmbH**  
**26817 Rhaderfehn (DE)**

(72) Erfinder: **Crone Fokko Dipl.-Ing.**  
**26817 Rhaderfehn (DE)**

(30) Priorität: **19.05.2001 DE 10124495**

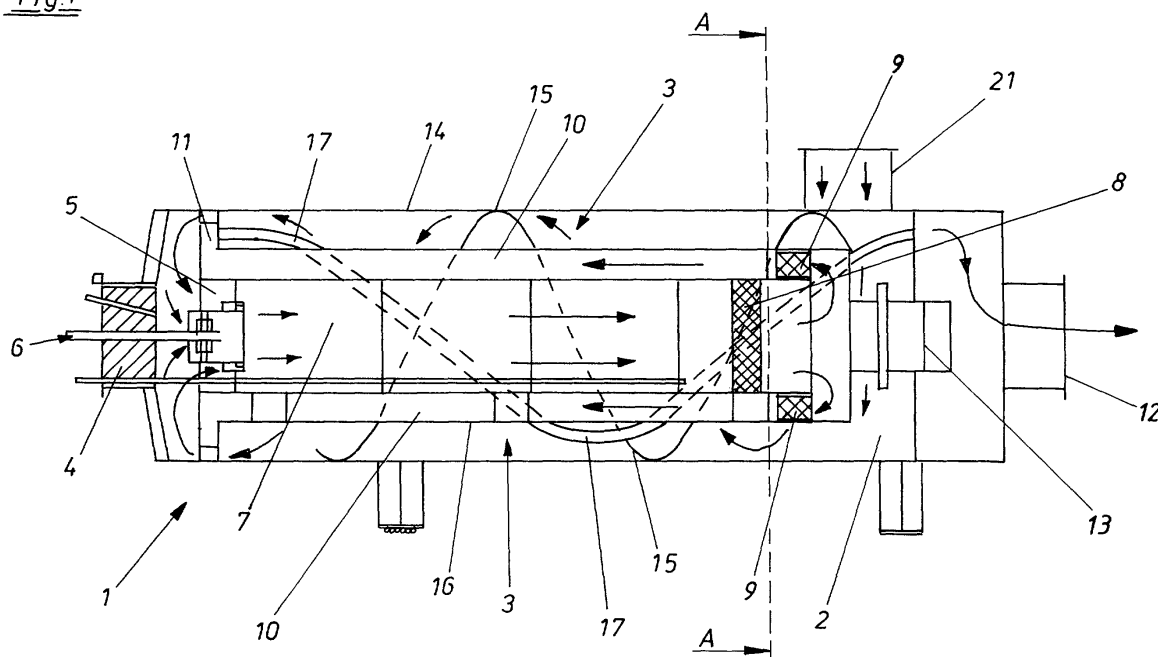
(74) Vertreter: **Siekman, Gunnar, Dipl.-Phys. et al**  
**Koppelstrasse 3**  
**26135 Oldenburg (DE)**

### (54) Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Prozessen

(57) Bei einer Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Prozessen mit einer Brennkammer, in der das zu reinigende Abgas verbrannt wird und einem Wärmetauscher, in dem das zu reinigende Abgas

vorgewärmt wird, wird zusätzlich in dem Wärmetauscher eine Wendel angeordnet, die das zu reinigende Abgas spiralförmig um die Brennkammer herumführt, so daß auf diese Weise der Wärmetauscher einen besonders hohen Wirkungsgrad erhält.

Fig.1



EP 1 258 677 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Prozessen, insbesondere eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung, mit einer Brennkammer, in der das zu reinigende Abgas verbrannt wird, und einem Wärmetauscher, in dem das zu reinigende Abgas vorgewärmt wird, wobei der Wärmetauscher Einrichtungen zur spiralförmigen Führung des zu reinigenden Abgases um die Brennkammer aufweist.

**[0002]** Thermische Nachverbrennungsvorrichtungen werden in einer Vielzahl von Anwendungen, beispielsweise bei der Absaugung von Abgasen von Lackieranlagen, eingesetzt. Zur Reinigung des Abgases von darin enthaltenen Schadstoffen wird das Abgas durch eine Brennkammer geführt und die darin enthaltenen Schadstoffe werden verbrannt. Dabei ist es auch bekannt, das der Verbrennung zugeführte Abgas vorher in einem Wärmetauscher vorzuwärmen. Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 199 10 687 A1 bekannt. Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der US 3,311,456 bekannt. Eine andere Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen wird in der DE 693 00 289 T2 beschrieben. Hier wird das zu reinigende Abgas durch parallel zur Brennkammer ausgerichtete Rohre an der Brennkammer entlang geführt. Das gereinigte Abgas wird über Ablenkplatten schraubenförmig um die Brennkammer herumgeführt, so daß das heiße Reingas schraubenförmig auf die parallel zur Brennkammer laufenden Rohre trifft.

**[0003]** Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die im Einsatz besonders wirtschaftlich ist.

**[0004]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0005]** Erfindungswesentlich ist, daß bei einer Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Prozessen mit einer Brennkammer und einem Wärmetauscher in dem Wärmetauscher Einrichtungen zur spiralförmigen Führung des zu reinigenden Abgases um die Brennkammer vorgesehen sind. Auf diese Weise wird das zu reinigende Abgas besonders gut auf alle äußeren Bereiche der Brennkammer verteilt und hat in diesem Bereich eine besonders hohe Verweildauer, so daß das zu reinigende Abgas besonders gut vorgewärmt und erhitzt werden kann und auf diese Weise der Reinigungsprozeß besonders gut und wirtschaftlich erfolgt. Zudem ist eine solche Einrichtung zur spiralförmigen Führung einfach und preisgünstig herstellbar.

**[0006]** Dabei ist der Wärmetauscher bevorzugt so ausgebildet, daß das zu reinigende Abgas zwischen der Brennkammer und einem die Brennkammer umschließenden Gehäuse geführt ist. Günstigerweise sind dabei sowohl die Brennkammer als auch das die Brennkammer umgebende Gehäuse zylinderförmig ausgebildet.

Auf diese Weise lassen sich besonders gute Strömungsverhältnisse der zu reinigenden Abgase erreichen. Zur spiralförmigen Führung der zu reinigenden Abgase um die Brennkammer ist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Wendel vorgesehen, die zwischen der Brennkammer und dem die Brennkammer umschließenden Gehäuse angeordnet ist und im wesentlichen von einem Materialstreifen, bevorzugt aus dem gleichen Material wie die übrigen Teile der Vorrichtung, insbesondere aus Edelstahl, gebildet ist.

**[0007]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Einrichtung zur Rückführung der heißen Reingase auf. Das bedeutet, daß die aus der Brennkammer austretenden heißen Reingase nicht sofort nach außen abgegeben werden, sondern durch die Vorrichtung zurückgeführt werden, um zusätzlich an der Erwärmung der zu reinigenden Abgase teilzunehmen. Dadurch läßt sich ein besonders hoher Wirkungsgrad erreichen. Die Einrichtung zur Rückführung der heißen Reingase weist bevorzugt ein die Brennkammer umgebendes Führungsgehäuse auf. Die Wendel zur spiralförmigen Führung der zu reinigenden Abgase um die Brennkammer ist dann bevorzugt zwischen diesem Führungsgehäuse und dem äußeren, die Brennkammer umschließenden Gehäuse angeordnet.

**[0008]** In dem Wärmetauscher ist erfindungsgemäß noch eine zusätzliche Einrichtung zur Durchführung des heißen Reingases durch das zu reinigende Abgas vorgesehen. Insbesondere wird dabei das durch das Führungsgehäuse rückgeführte heiße Reingas dann noch einmal durch das zu reinigende Abgas durchgeführt. Dabei ist die Einrichtung zur Durchführung der heißen Reingase durch das zu reinigende Abgas spiralförmig um die Brennkammer angeordnet.

**[0009]** Diese Einrichtung ist derart spiralförmig ausgelegt, daß sie gegensinnig zu der spiralförmigen Führung der zu reinigenden Abgase ausgerichtet ist. Gegensinnig ist hier im Sinne der Drehrichtung zu verstehen, so daß sich die entsprechenden Einrichtungen immer wieder kreuzen, insbesondere unter einem Winkel von etwa 90°.

**[0010]** Die Einrichtung zur Durchführung des heißen Reingases durch das zu reinigende Gas weist in einer bevorzugten Ausführungsform eine Vielzahl von Wärmetauscherschläuchen oder -rohren auf, wobei in den Wendeln an die Wärmetauscherschläuche angepaßte Durchlässe vorgesehen sind, so daß die Wärmetauscherschläuche auch gegensinnig zu der Einrichtung zur spiralförmigen Führung der zu reinigenden Abgase um die Brennkammer führbar sind.

**[0011]** In einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist im Ausgangsbereich der Brennkammer ein Strömungsgleichrichter vorgesehen. Durch diesen wird eine gleichmäßige Verteilung der aus der Brennkammer austretenden heißen Gase gewährleistet. Im Ausgangsbereich der Brennkammer ist ergänzend bevorzugt eine Bypassöffnung vorgesehen, die günstigerweise steuerbar ist, so daß im Falle eines

Überdrucks oder einer zu hohen Temperatur das aus der Brennkammer kommende heiße Gas nach außen ableitbar ist.

**[0012]** Weiterhin ist bevorzugt im Ausgangsbereich der Brennkammer ein Katalysator vorgesehen. Der Katalysator ist bevorzugt aus einer Vielzahl von einzelnen Katalysatoren ausgebildet, durch die das heiße Gas hindurchströmen muß. Bevorzugt ist die Mehrzahl von Katalysatoren im Eintrittsbereich der Einrichtung zur Rückführung des heißen Reingases angeordnet.

**[0013]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter erläutert. Im einzelnen zeigen die schematischen Darstellungen in:

- Fig. 1: eine geschnittene Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 2: eine geschnittene Ansicht gemäß der Linie A-A in Fig. 1;
- Fig. 3: eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit transparent dargestelltem Gehäuse und
- Fig. 4: eine perspektivische Ansicht einer Wendel der Vorrichtung.

**[0014]** In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Prozessen dargestellt. Die Vorrichtung 1 weist ein äußeres zylinderförmiges Gehäuse 14 auf, in dem zentral eine Brennkammer 7 angeordnet ist, die ebenfalls zylinderförmig ausgebildet ist. Die Brennkammer 7 hat im linken Endbereich einen Brenner 4, wobei durch eine zentrale Zuleitung 6 Brennstoff zugeführt wird. Im rechten Endbereich des Gehäuses 14 der Vorrichtung 1 ist ein Eingangsstutzen 21 angeordnet, durch den Rohgas eintreten kann und dann im äußeren Bereich der Vorrichtung entlang der als Wendel 15 ausgebildeten Einrichtung zur spiralförmigen Führung mehrfach um die Brennkammer 7 herumgeführt wird, dann im Bereich des Brenners 4 in die Brennkammer 7 eintritt und dort verbrannt wird. Im rechten Endbereich der Brennkammer 7 sind Strömungsgleichrichter 8 angeordnet, durch die die verbrannten Gase hindurchströmen. Dahinter ist eine Bypassklappe 13 angeordnet, die üblicherweise im Betriebszustand geschlossen ist. Weiterhin sind hinter dem Strömungsgleichrichter 8 ein Katalysator 9 bzw. eine Mehrzahl von Katalysatoren 9 im Eingangsbereich zu einem die Brennkammer 7 umschließenden Ringspalt 10 angeordnet, durch die die heiße Verbrennungsluft hindurchtritt. Um die Brennkammer 7 ist ein Führungsgehäuse 16 angeordnet, wobei sich zwischen diesem Führungsgehäuse 16 und der Brennkammer 7 der genannte Ringspalt 10 befindet, durch den die heiße Luft entlang der Brennkammer 7 in Richtung des Brenners 4 geleitet wird, dort am Ende des Ringspaltes 10 in eine vordere Wendesammelkammer 11 geleitet wird und von dort in die als Wärmetauscherschläuche 17 ausgebildete Einrichtung zur Durchführung des heißen Reingases durch

das zu reinigende Abgas geleitet wird. Diese Wärmetauscherschläuche 17 sind ebenfalls spiralförmig um die Brennkammer geführt, wobei diese entgegengesetzt zu der Wendel 15 um die Brennkammer 7 geführt sind. In der dargestellten Ausführungsform sind insgesamt 36 Wärmetauscherschläuche 17 vorgesehen, die parallel zueinander verlaufen. Die Wärmetauscherschläuche 17 sind zu dem rechts in der Figur 1 dargestellten Ausgangsstutzen 12 geführt, an dem das erzeugte Reingase letztlich austritt.

**[0015]** In Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A in Fig. 1 dargestellt. Von außen nach innen ist das Gehäuse 14 und dann das Führungsgehäuse 16 zu erkennen. Zwischen Gehäuse 14 und Führungsgehäuse 16 wird das durch den Eingangsstutzen 21 zugeführte Abgas geleitet. Innerhalb des Führungsgehäuses 16 ist die Brennkammer 7 positioniert, wobei zwischen Brennkammer 7 und Führungsgehäuse 16 der Ringspalt 10 ausgebildet ist, durch den das heiße Reingase zurückgeführt wird. Im Eingangsbereich des Ringspaltes 10 sind insgesamt 12 Öffnungen vorgesehen, in denen Katalysatoren 9 angeordnet sind, durch die das aus der Brennkammer 7 kommende heiße Gas hindurchströmen muß. Zentral ist in der Querschnittsansicht auch die Bypassklappe 13 zu erkennen, die im Endbereich der Brennkammer 7 angeordnet ist.

**[0016]** In Fig. 3 ist eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 mit einem transparent dargestellten Gehäuse 14 dargestellt. Im Inneren des Gehäuses 14 ist das Führungsgehäuse 16 zu erkennen, um das die Einrichtung zur spiralförmigen Führung des zu reinigenden Abgases um die Brennkammer in Form einer Wendel 15 ausgebildet ist, so daß das zu reinigende Abgas oder Rohgas in Richtung der Pfeile 20 parallel zu der Wendel 15 spiralförmig um die Brennkammer 7 zu dem Eingangsbereich der Brennkammer 7 im Bereich des Brenners 4 geführt wird. Weiterhin ist von der Vielzahl von Wärmetauscherschläuchen exemplarisch ein Wärmetauscherschlauch 17 dargestellt. Diese verlaufen ebenfalls spiralförmig um die Brennkammer bzw. um das Führungsgehäuse 16 und treffen immer wieder auf die Wendel 15, wobei in der Wendel 15 an die Wärmetauscherschläuche 17 angepaßte Durchlässe 18 vorgesehen sind. Das austretende Reingase strömt in Richtung der Pfeile 22.

**[0017]** In Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht der Wendel 15 dargestellt, in der die Vielzahl von Durchlässen 18 für die Vielzahl von Wärmetauscherschläuchen 17 vorgesehen ist.

**[0018]** Im Betrieb tritt das zu reinigende Abgas oder Rohgas durch den Eingangsstutzen 21 in die Vorrichtung 1 ein. Das zu reinigende Abgas verteilt sich dann in der vorderen Verteilkammer 2 und strömt dann durch den Wärmetauscher 3, insbesondere entlang der spiralförmig um die Brennkammer 7 führenden Wendel 15. Dabei wird das Abgas einerseits durch die von der Brennkammer 7 bzw. dem Ringspalt 10 abgegebenen Wärme und andererseits von der durch den Wärmetau-

scher 3 führenden Einrichtung zur Rückführung des heißen Reingases, nämlich den Wärmetauscherschläuchen 17, erwärmt. Durch die Zwangsführung der Wendel 15 verbleibt das eintretende Rohgas oder Abgas vergleichsweise lange in dem Wärmetauscher 3 und hat dort einen langen Weg zurückzulegen. Der Weg hängt ab von der Anzahl der Windungen der Wendel. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Abgas dreimal um die Brennkammer herumgeführt. Das auf diese Weise vorgewärmte Abgas tritt im Bereich 5 in die Brennkammer 7 ein und dient gleichzeitig als Verbrennungsluft für den durch die Zuleitung 6 durchgeführten Brennstoff und wird dort von dem Brenner 4 verbrannt. In der Brennkammer 7 erfolgt die eigentliche Reaktion der in dem Abgas enthaltenen Schadstoffe aufgrund der hohen Temperatur und des hohen Verbrennungsluftüberschusses. Ein Temperaturregler hält die Reaktionstemperatur in der Brennkammer 7 mit Hilfe eines Brennstoffmengenreglers konstant. Die heißen, auf diese Weise vorgereinigten Gase strömen in der Brennkammer 7 in Pfeilrichtung durch den Strömungsgleichrichter 8 und verteilen sich gleichmäßig über den gesamten Brennkammerquerschnitt. Die heißen, vorgereinigten Gase durchströmen dann den Katalysator 9, der bevorzugt als Platinkatalysator mit umgebenden Keramikfasern ausgebildet ist, und reagieren mit dem überschüssigen Restsauerstoff und den restlichen Schadstoffen. Die so gereinigten Gase strömen durch den Ringspalt 10 in die vordere Wendesammelkammer 11 und verteilen sich in den Wärmetauscherschläuchen 17. Die Wärmetauscherschläuche 17 sind wendelförmig oder spiralförmig mit umgekehrtem Drehrichtungssinn wie die Wendel 15 um die Brennkammer 7 geführt und führen das gereinigte Gas zu dem Ausgangsstutzen 12. Die am Ende der Brennkammer 7 angeordnete Bypassklappe 13 ist normalerweise geschlossen und gibt im Notfall, zum Beispiel bei einer unzulässig hohen Temperatur das gereinigte Gas direkt in den Ausgangsstutzen 12. Auf diese Weise wird im Notfall der Wärmetauscher 3 umgangen, so daß dann die Temperatur in der Brennkammer 7 fällt und die Übertemperatur gesenkt wird.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Prozessen, insbesondere thermische Nachverbrennungsvorrichtung, mit einer Brennkammer (7), in der das zu reinigende Abgas verbrannt wird, und einem Wärmetauscher (3), in dem das zu reinigende Abgas vorgewärmt wird, wobei der Wärmetauscher (3) Einrichtungen zur spiralförmigen Führung des zu reinigenden Abgases um die Brennkammer (7) aufweist,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** der Wärmetauscher (3) eine Einrichtung (17) zur Durchführung der heißen Reingase durch das zu reinigende Abgas um die Brennkammer (7) auf-

weist, die spiralförmig gegensinnig zu der spiralförmigen Führung der zu reinigenden Abgase ausgerichtet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zu reinigende Abgas zwischen der Brennkammer (7) und einem die Brennkammer (7) umschließenden Gehäuse (14) geführt ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Brennkammer (7) und das die Brennkammer umgebende Gehäuse (14) zylinderförmig ausgebildet sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zur spiralförmigen Führung des zu reinigenden Abgases eine Wendel (15) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung (1) eine Einrichtung zur Rückführung der heißen Reingase aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zur Rückführung der heißen Reingase ein die Brennkammer (7) umgebendes Führungsgehäuse (16) aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wendel (15) zwischen dem Führungsgehäuse (16) und dem Gehäuse (14) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung (17) zur Durchführung des heißen Reingases durch das zu reinigende Gas eine Vielzahl von Wärmetauscherschläuchen (17) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Wendeln (15) an die Wärmetauscherschläuche (17) angepaßte Durchlässe (18) vorgesehen sind.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Ausgangsbereich der Brennkammer (7) ein Strömungsgleichrichter (8) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Ausgangsbereich der Brennkammer (7) eine Bypassöffnung (13) vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Ausgangsbereich der Brennkammer (7) ein Katalysator (9) vorgesehen ist.

5

13. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Mehrzahl von Katalysatoren (9) im Eintrittsbereich der Einrichtung zur Rückführung des heißen Reingases angeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

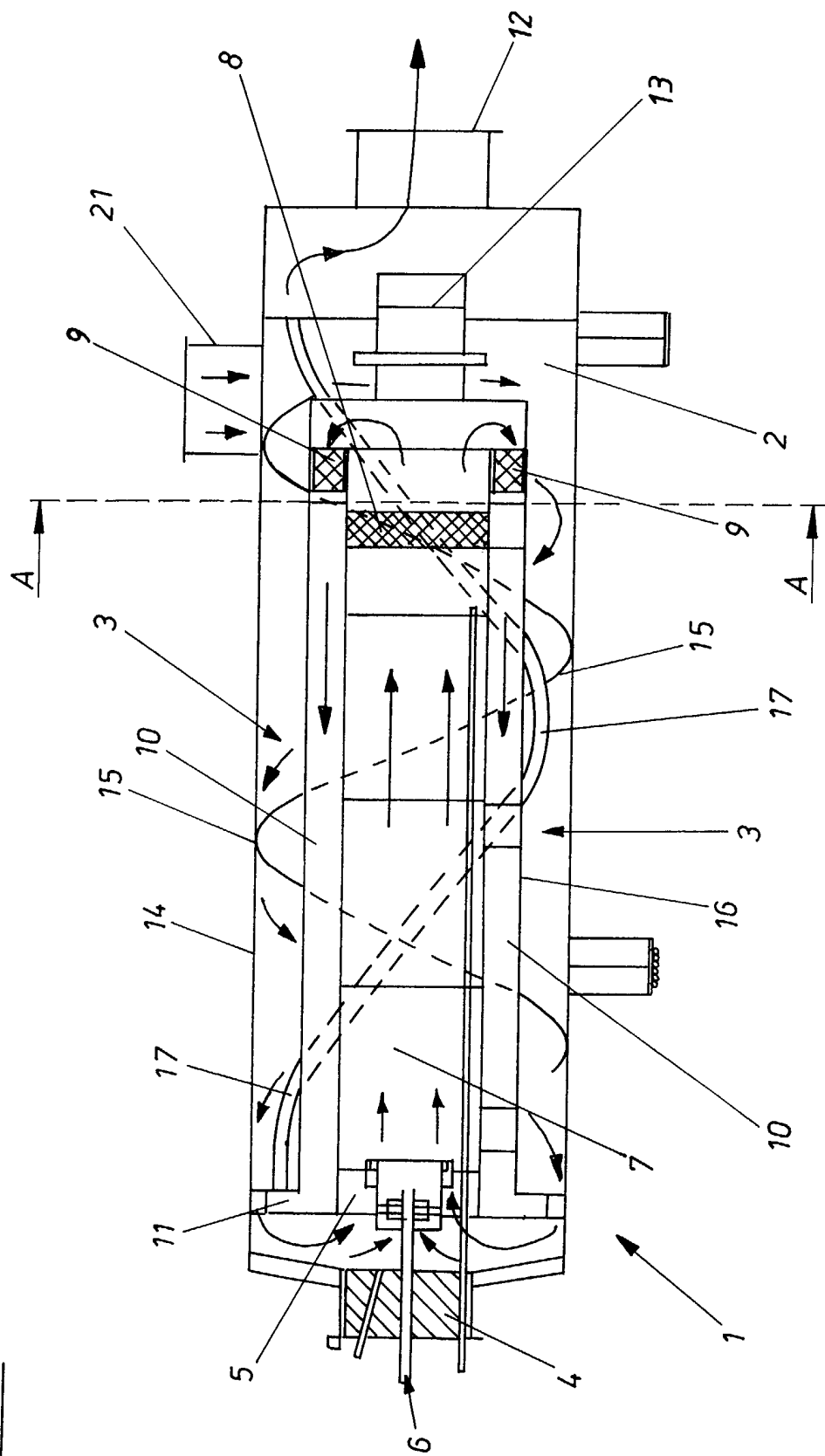


Fig. 2

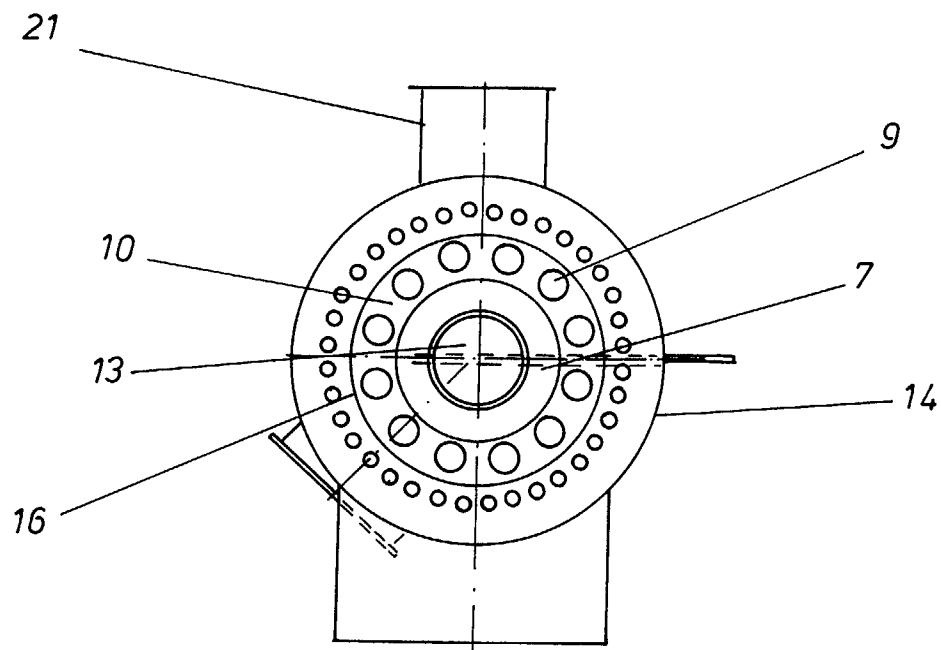
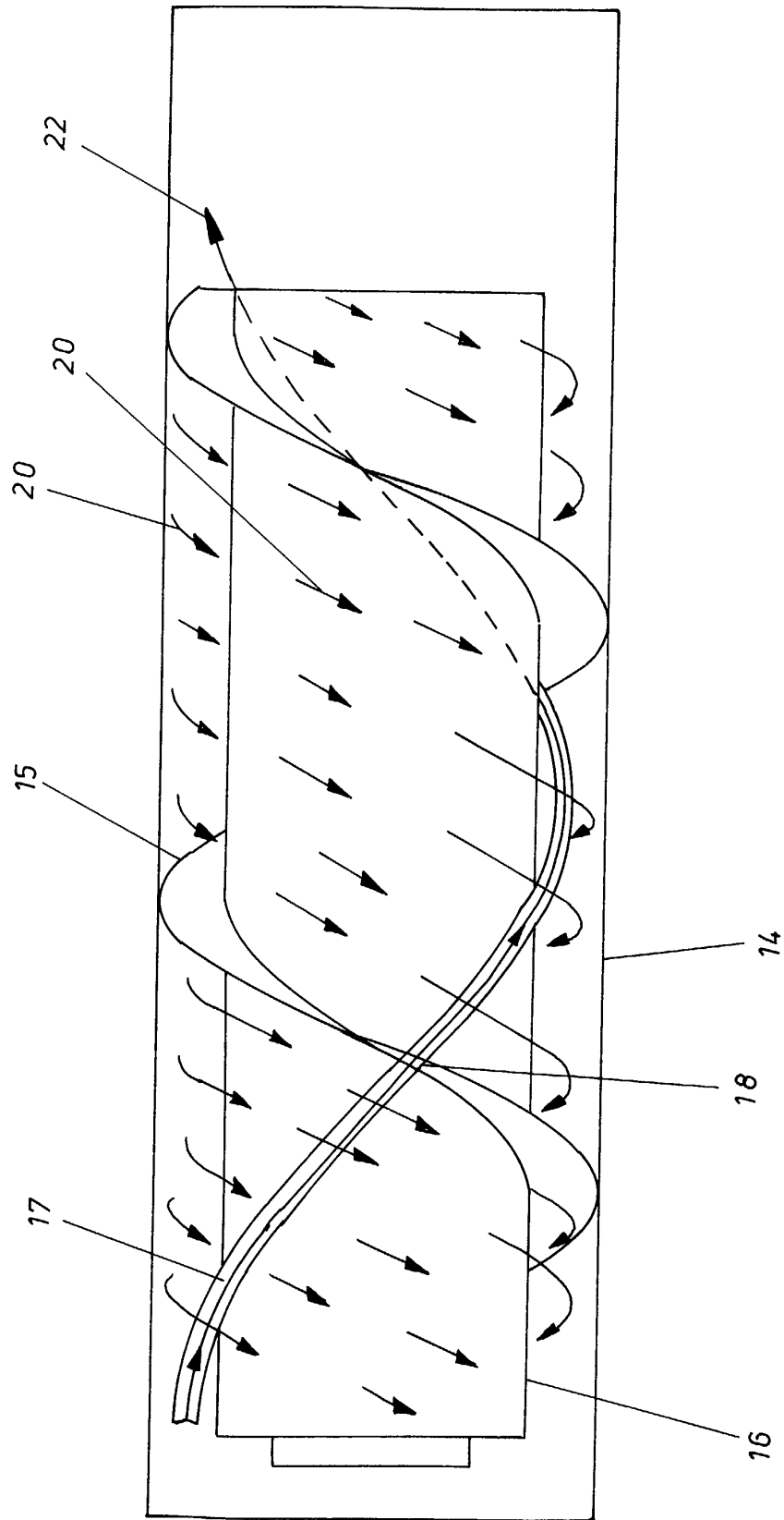


Fig 3





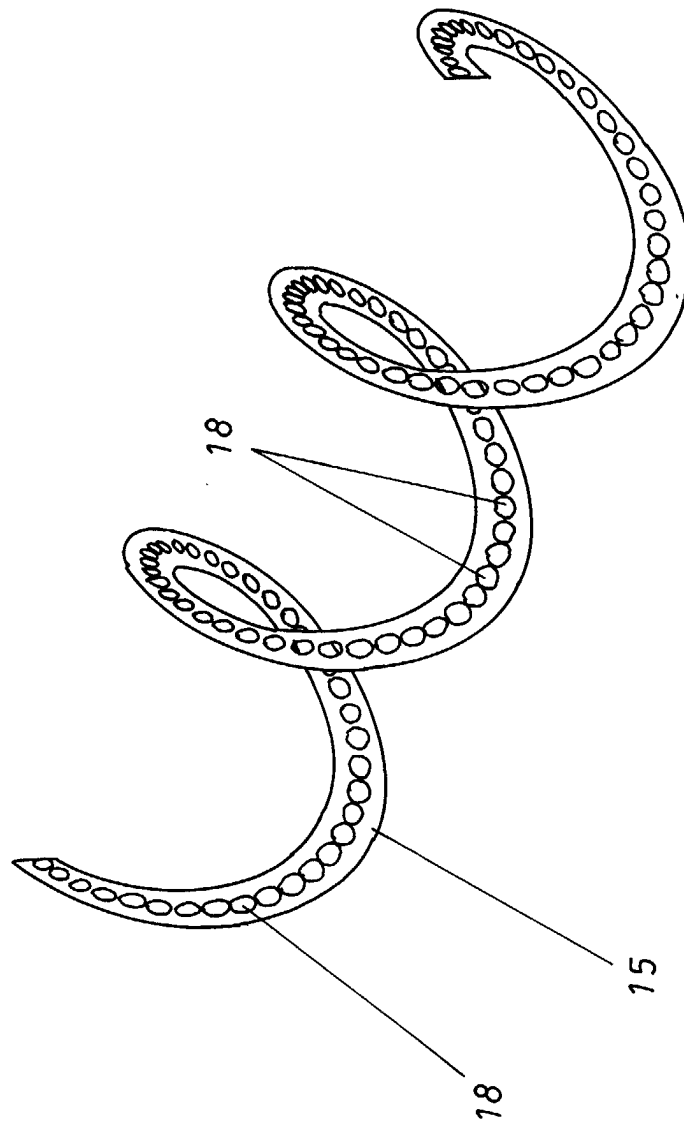


Fig. 4