



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 395 175 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2431/86

(51) Int.Cl.⁵ : **C21D 1/767**
F27B 5/06

(22) Anmeldetag: 10. 9.1986

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 2.1992

(45) Ausgabetag: 12.10.1992

(30) Priorität:

10.10.1985 DE 3536155 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

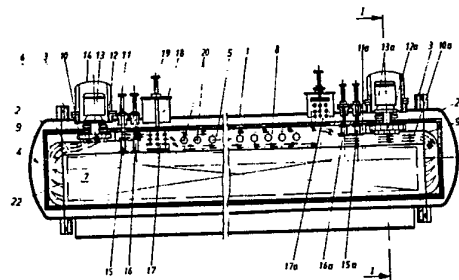
DE-A1 3211412

(73) Patentinhaber:

SCHMETZ GMBH
D-5750 MENDEN 1 (DE).

(54) KAMMEROFEN MIT GASUMWÄLZUNG

(57) Der Kammerofen dient zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken mittels Konvektion. Um insbesondere bei einem Behandlungsraum mit relativ großer Länge Temperaturunterschiede zwischen seinen Enden nach Möglichkeit zu vermeiden, wird der Gasstrom im Behandlungsraum von Zeit zu Zeit umgekehrt. Für die Erzeugung des Gasstromes ist an jedem Ende des Kammerofens wenigstens ein Gebläse (12, 12a) vorgesehen, die abwechselnd Gasströme in entgegengesetzten Richtungen hervorrufen. Hierzu sind Absperr- und Regelorgane (15, 16 bzw. 15a, 16a) vorgesehen, mit denen jeweils eines der beiden Gebläse (12 bzw. 12a) in den Strömungskreislauf einschaltbar ist. Das jeweils aus dem Kreislauf ausgeschlossene Gebläse (12 bzw. 12a) bleibt während der gesamten Behandlungszeit weiter in Betrieb, so daß durch bloßes Betätigen der Absperr- und Regelorgane (15, 16 bzw. 15a, 16a) die Strömungsrichtung innerhalb des Behandlungsraumes (7) in kürzester Zeit umgekehrt werden kann. Überdies kann mit Hilfe der Absperr- und Regelorgane (15 bzw. 15a) die Strömungsgeschwindigkeit im Behandlungsraum (7) verändert werden.



AT 395 175 B

Die Erfindung betrifft einen Kammerofen mit Gasumwälzung zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken mittels Konvektion, bei dem mit Gebläsen im Innern eines Behandlungsraumes abwechselnd Gasströme in entgegengesetzten Längsrichtungen des Behandlungsraumes erzeugbar sind, wobei in der außerhalb des Behandlungsraumes verlaufenden Gasströmung Einrichtungen zur thermischen Beeinflussung des Gasstromes angeordnet sind.

Für Wärmebehandlungen von Metallen werden Öfen mit Zwangskonvektion eingesetzt, wenn die Behandlungstemperaturen kleiner als etwa 750 °C sind. Handelt es sich hierbei um Stabmaterial mit Fertigungslängen von 6 m, 12 m oder länger, so werden entweder horizontale Durchlauföfen oder horizontale Kammeröfen eingesetzt. Kammeröfen sind vor allem dann vorteilhafter, wenn starke Produktionsschwankungen zu erwarten sind oder eine zu große Anzahl unterschiedlicher Wärmebehandlungen in ein und demselben Ofen durchzuführen sind. Bei einem Kammerofen wird mit Hilfe von Gebläsen im Behandlungsraum eine Gasströmung erzeugt, die außerhalb des Behandlungsraumes auf eine gewünschte Temperatur erwärmt wird. Um Temperaturunterschiede zwischen den Enden des Behandlungsraumes und damit des Behandlungsgutes nach Möglichkeit zu vermeiden, ist es bekannt, den Gasstrom von Zeit zu Zeit umzukehren. Die Umsteuerung kann hierbei sowohl zeitabhängig als auch temperaturabhängig vorgenommen werden.

Bei bekannten Kammeröfen dieser Art wird das Umkehren der Strömungsrichtung in einem Fall durch Änderung der Drehrichtung eines Axialgebläses und in einem anderen Fall durch Ein- und Ausschalten verschiedener Radialgebläse bewirkt. Eine solche Umschaltung bzw. Ein- und Ausschaltung ist wegen der Größe der Antriebsmotore mit einer entsprechenden Trägheit verbunden. Auch wird hierdurch die Größe der Gebläse von vornherein beschränkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kammerofen mit Gasumwälzung so zu gestalten, daß auch bei größeren Gebläseleistungen eine schnellere Umkehrung des Gasstromes im Behandlungsraum möglich ist und überdies die Strömungsgeschwindigkeiten auf einfache Weise regelbar sind. Weiterhin soll der Kammerofen geeignet sein, daß er außer mit atmosphärischer Luft auch mit Schutz- oder Reaktionsgas betrieben werden kann, um so eine Metalloxydation am Behandlungsgut zu vermeiden. Schließlich soll es möglich sein, von Zeit zu Zeit eventuelle Ablagerungen von Verunreinigungen, die mit dem Behandlungsgut in das Ofeninnere gelangen, leicht aus dem Kammerofen entfernen zu können.

Ausgehend von einem Kammerofen mit Gasumwälzung der eingangs beschriebenen Art wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Behandlungsraum langgestreckt ausgebildet ist und an seinen Enden durch Leit- und Verbindungselemente mit einem neben dem Behandlungsraum verlaufenden, nach außen geschlossenen Gaskanal verbunden ist, daß in der Nähe der Enden des Gaskanals in je einer Öffnung seiner Wandung die Saugseite wenigstens je eines nur in einer Richtung rotierenden Gebläses, z. B. ein Radialgebläse, die einander gegenläufige Ströme erzeugen, angeschlossen ist, von denen jeweils die Druckseite der Gebläse an je eine Bypass-Leitung anschließt, deren anderes Ende in den Gaskanal mündet, und daß zum einen in jeder Bypass-Leitung ein Absperr- und Regelorgan und zum anderen im Gaskanal in bezug auf die Strömungsrichtung der zugehörigen Bypass-Leitung vor deren Einmündung in den Gaskanal ein Absperrorgan angeordnet ist.

Aus der DE-A1 32 11 412 ist eine Einrichtung zum Umwälzen und Kühlen von Schutzgas bekannt, die unmittelbar an einen Durchlaufofen zum Wärmebehandeln der Werkstücke anschließt. Demgegenüber betrifft die vorliegende Erfindung die Gasumwälzung im Kammerofen selbst; es liegen somit unterschiedliche Problemstellungen und demgemäß unterschiedliche Lösungen vor.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung eignen sich als Absperr- und Regelorgane Schieber oder Drehklappen, wobei beide Arten in der Bypass-Leitung sowohl zum vollständigen Absperrern als auch zum stufenlosen Regeln des Gasstromes eingesetzt werden.

Um den Gasstrom auch über den Querschnitt des Behandlungsraumes möglichst mit gleicher Intensität zu verteilen, ist es vorteilhaft, an den Enden des Behandlungsraumes Leit- bzw. Umlenkleche unterschiedlicher Größe bzw. Gestaltung anzubringen, die einen von der Seite der kürzeren Strömungsbahn bis zur Seite der längeren Strömungsbahn entsprechend abfallenden Strömungswiderstand verursachen.

Das Ofengehäuse ist vorteilhafterweise so ausgebildet, daß es sowohl für Vakuumbehandlungen als auch Überdruckbehandlungen geeignet ist.

Das entscheidende Problem, eine schnellere Umschaltung des Gasstromes zu erreichen, hat die Erfindung dadurch gelöst, daß sie zwei ständig laufende Gebläse einsetzt, die über Bypass-Leitungen und entsprechende Regelorgane hinsichtlich des erzeugten Gasstromes so schaltbar sind, daß nur jeweils eines der beiden Gebläse für die Erzeugung des Gasstromes innerhalb des Nutzraumes im Einsatz ist. Das andere, vom Gasstromkreislauf abgetrennte Gebläse läuft weiter, ist aber nicht belastet, d. h. es arbeitet im Leerlauf. Die Umkehrung des Gasstromes im Behandlungsraum wird allein durch entsprechende Einstellung der Absperr- und Regelorgane bewirkt. Das Absperr- und Regelorgan, welches in der jeweils in Betrieb befindlichen Bypass-Leitung sitzt, dient hierbei zugleich als Regelorgan zur Steuerung der Strömungsgeschwindigkeit.

Nach der weiter vorgesehenen Ausgestaltung des Ofengehäuses als druckdichtes Gehäuse kann der Kammerofen

zum einen für Vakuum- und zum anderen auch für Überdruckbehandlungen eingesetzt werden.

Um Ablagerungen möglichst leicht und schnell entfernen zu können, sind nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung Behandlungsraum, endseitige Leit- und Verbindungselemente, Gaskanal und eine alles umschließende Wärmedämmung in einem separaten, aus dem Ofengehäuse herausziehbaren Innengehäuse eingebaut. Ablagerungen sind in erster Linie die Folge von Verunreinigungen auf der Oberfläche des Behandlungsgutes, welche während des Behandlungsvorganges abdampfen und außerhalb der Wärmedämmung kondensieren.

Ein Kammerofen mit den Merkmalen der Erfindung eignet sich überdies in besonderer Weise für eine automatische Steuerung. Bei einer solchen Steuerung kann durch Berücksichtigung der entsprechenden Parameter auch erreicht werden, daß leichte und schwere Chargen mit praktisch gleichem Temperatur-Zeit-Verlauf gefahren werden können.

Ein Ausführungsbeispiel eines Kammerofens nach der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 einen Axialschnitt des Kammerofens, Fig. 2 einen Querschnitt in der Ebene der Linie (I-I) der Fig. 1 und Fig. 3 einen weiteren Axialschnitt des Kammerofens in einem anderen Betriebszustand der Gebläse.

Der Kammerofen ist außen von einem langgestreckten, zylindrischen Druckbehälter (1) umschlossen, der in herkömmlicher Weise mit Wasser gekühlt wird. An seinen Enden befinden sich abnehmbare Türen (2), die als flacher Topf ausgebildet sind und an ihren Rändern an einen Ringrand (3) des Druckbehälters (1) unter Zwischenschaltung einer geeigneten Dichtung druckdicht anliegen. An der Unterseite des Druckbehälters (1) befindet sich ein Sockel, mit dem der Kammerofen auf dem Boden oder einem Fundament ruht.

Im Innern des Druckbehälters (1) befindet sich ein herausnehmbarer Einsatz (4) mit etwa rechteckigem Querschnitt. An der Wandung dieses Einsatzes ist eine geeignete Wärmedämmschicht (5) angebracht. Der Innenraum des Einsatzes ist durch eine Trennwand (6) in einen unteren Nutzraum (7) für die Aufnahme des Behandlungsgutes und einen darüberliegenden Gaskanal (8) unterteilt. An den Stirnenden des Nutzraumes (7), der sich nicht über die ganze axiale Länge des Einsatzes (4) erstreckt, sind Gasleit- und Verbindungsbleche (9) vorgesehen, die eine Verbindung zu dem auf der anderen Seite der Trennwand (6) befindlichen Gaskanal (8) herstellen. Der Gaskanal (8) enthält einen mittleren Abschnitt und zwei Endabschnitte (10) mit geringerer Höhe als der mittlere Abschnitt.

Neben jedem Endabschnitt (10) befindet sich in dem Zwischenraum zwischen dem Endabschnitt und der Wandung des Einsatzes (4) eine Bypass-Leitung (11), die am inneren Ende des Endabschnittes (10) in den mittleren Abschnitt des Gaskanals (8) mündet. An eine Öffnung in der Zwischenwand zwischen dem Endabschnitt (10) und der Bypass-Leitung (11) ist die Saugseite eines Radialgebläses (12) angeschlossen, dessen Antriebsmotor (13) außerhalb des Druckbehälters (1) sich befindet und hier von einer Motorhaube (14) umschlossen ist.

Für das Absperren oder Verändern des Durchtrittsquerschnittes der Bypass-Leitung (11) ist ein Schieber (15) vorgesehen, dessen Absperrerelement in der Ruhestellung in den Endabschnitt (10) des Gaskanals hineinragt. Die Betätigungsstange des Schiebers (15) ist aus dem Druckbehälter (1) nach außen geführt und hier mit einem geeigneten Antrieb verbunden. Daneben befindet sich ein weiterer Absperrschieber (16), der dazu dient, den Endabschnitt (10) des Gaskanals abzusperren oder freizugeben.

Für die Kühlung des Gasstromes ist im mittleren Abschnitt des Gaskanals (8) ein ein- und ausfahrbarer Wärmetauscher (17) vorgesehen, der aus der in Fig. 1 am linken Ende des Kammerofens dargestellten Betriebsstellung in eine außerhalb des Gaskanals (8) liegende Ruhestellung (und umgekehrt) bewegbar ist, in der er sich im Innern eines Gehäuses (18) befindet. Die Betätigung des Wärmetauschers (17) erfolgt mit einem Betätigungszylinder (19). Dieser Wärmetauscher kann beispielsweise aus wassergekühlten Rippenrohren zusammengesetzt sein.

Die bislang beschriebenen Elemente, die bei dem Ausführungsbeispiel in bezug auf die zeichnerische Darstellung am linken Ende des Kammerofens sich befinden, sind in gleicher Weise in spiegelbildlicher Anordnung am rechten Ende des Kammerofens vorgesehen. Sie sind hier mit den gleichen Bezugswahlen mit dem Zusatz „a“ bezeichnet. Anders als das Radialgebläse (12) erzeugt das Radialgebläse (12a) im Gaskanal eine Gasströmung in entgegengesetzter Richtung, d. h. - bezogen auf die Darstellung in Fig. 1 - von rechts nach links. Bei beiden Gebläsen ist das Flügelrad von einem Spiralgehäuse umgeben, welches den erzeugten Gasstrom auf der Druckseite in die gewünschte Richtung lenkt.

Für das Erwärmen des Gasstromes sind im mittleren Abschnitt des Gaskanals (8) quer zur Strömungsrichtung verlaufende Heizelemente (20) vorgesehen, bei denen es sich vorzugsweise um gasbeheizte Strahlrohre handelt, die von außen durch Einbaustutzen (21) (Fig. 2) in das Innere einsetzbar sind und in den Stutzen auch gehalten sind. Es können aber auch elektrisch beheizte Stäbe hierfür eingesetzt werden.

Um eine gleichmäßige Verteilung des Gasstromes über den Querschnitt des Nutzraumes (7) in senkrechter Richtung zu erreichen, sind an den Stirnenden des Nutzraumes (7) Leit- bzw. Umlenkbleche (22) unterschiedlicher Größe bzw. Gestaltung und/oder Anordnung angebracht.

Der Kammerofen ist wie folgt benutzbar:

Bei einer Wärmebehandlung des Behandlungsgutes wird die Wärme dem umgewälzten Gasstrom über die Heizelemente (20) zugeführt. Die Wärmetauscher (17) und (17a) nehmen die Ruhestellung außerhalb des Gaskanals ein (vgl. Fig. 1, Wärmetauscher (17a)).

Vor Beginn einer Wärmebehandlung werden beide Gebläse (13, 13a) eingeschaltet. Für eine Gasströmung entsprechend der Darstellung in Fig. 1 nehmen die Absperr- und Regelschieber (15, 16) und (15a, 16a) die in Fig. 1 dargestellten Stellungen ein. In diesem Fall wird die Umwälzströmung durch das Gebläse (12) bewirkt. Soll das Gas in der Gegenrichtung strömen, brauchen lediglich die Absperr- und Regelschieber (15) und (16a) geschlossen und zugleich die Absperr- und Regelschieber (15a) und (16) geöffnet zu werden.

Fig. 3 zeigt den Betriebszustand mit einer Gasströmung vom linken zum rechten Ende des Behandlungsraumes (7), jedoch mit verminderter Umwälzmenge. Erreicht wird dies durch ein teilweises Schließen des Absperr- und Regelschiebers (15a), wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Die gleiche Möglichkeit der Mengenregulierung besteht bei umgekehrter Strömung mit Hilfe des Absperr- und Regelschiebers (15).

Bei einer solchen Verringerung der umgewälzten Menge des Gasstromes paßt sich der Gebläse (13) bzw. (13a) in seiner Leistung selbsttätig der verringerten Umwälzmenge an. Eine Verminderung der Umwälzmenge hat im Behandlungsraum (7) eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit zur Folge. Auf diese Weise ist die Strömungsgeschwindigkeit im Behandlungsraum (7) mit Hilfe der Absperr- und Regelschieber (15) bzw. (15a) veränderbar, und zwar in einem Bereich unterhalb einer vorgegebenen maximalen Strömungsgeschwindigkeit.

Soll das Behandlungsgut mit einem Kühl-Gasstrom beaufschlagt werden, kann dies auf einfache Weise dadurch erreicht werden, daß entweder nur ein Wärmetauscher (17) bzw. (17a) oder auch beide in die Betriebsstellung eingefahren werden. Auch bei dieser Betriebsweise ist die Strömungsgeschwindigkeit des Gasstromes durch Einstellung des entsprechenden Absperr- und Regelschiebers (15) bzw. (15a) veränderbar.

PATENTANSPRÜCHE

1. Kammerofen mit Gasumwälzung zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken mittels Konvektion, bei dem mit Gebläsen im Innern eines Behandlungsraumes abwechselnd Gasströme in entgegengesetzten Längsrichtungen des Behandlungsraumes erzeugbar sind, wobei in der außerhalb des Behandlungsraumes verlaufenden Gasströmung Einrichtungen zur thermischen Beeinflussung des Gasstromes angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behandlungsraum (7) langgestreckt ausgebildet ist und an seinen Enden durch Leit- und Verbindungselemente (9) mit einem neben dem Behandlungsraum (7) verlaufenden, nach außen geschlossenen Gaskanal (8, 10, 10a) verbunden ist, daß in der Nähe der Enden des Gaskanals in je einer Öffnung seiner Wandung die Saugseite wenigstens je eines nur in einer Richtung rotierenden Gebläses (12, 12a), z. B. ein Radialgebläse, die einander gegenläufige Ströme erzeugen, angeschlossen ist, von denen jeweils die Druckseite der Gebläse (12, 12a) an je eine Bypass-Leitung (11, 11a) anschließt, deren anderes Ende in den Gaskanal (8) mündet, und daß zum einen in jeder Bypass-Leitung (11 bzw. 11a) ein Absperr- und Regelorgan (15 bzw. 15a) und zum anderen im Gaskanal (10 bzw. 10a) in bezug auf die Strömungsrichtung der zugehörigen Bypass-Leitung (11 bzw. 11a) vor deren Einmündung in den Gaskanal (8) ein Absperrorgan (16 bzw. 16a) angeordnet ist.

2. Kammerofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Absperr- und Regelorgane Schieber oder Drehklappen für eine stufenlose Regelung des Gasstromes eingesetzt sind.

3. Kammerofen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Bypass-Leitung (11 bzw. 11a) parallel zum Gaskanal (10 bzw. 10a) verläuft und an ihrem Ende geradlinig in einen entsprechend erweiterten mittleren Abschnitt des Gaskanals (8) mündet.

4. Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Enden des Behandlungsraumes (7) Leit- bzw. Umlenkleche (22) unterschiedlicher Größe bzw. Gestaltung angebracht sind, die einen von der Seite der kürzeren Strömungsbahn bis zur Seite der längeren Strömungsbahn abfallenden Strömungswiderstand verursachen.

5. Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ofengehäuse (1) als druckdichtes Gehäuse für Vakuum- und Überdruckbehandlungen ausgebildet ist.

6. Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich des Gaskanals (8) wenigstens je ein zwischen einer Arbeitsstellung innerhalb des Gaskanals (8) und einer außerhalb desselben liegenden Ruhestellung hin- und herbewegbarer Wärmetauscher (17 bzw. 17a) angeordnet ist.

5 7. Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Gaskanal (8) Heizelemente (20) angeordnet sind.

10 8. Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behandlungsraum (7), die Leit- und Verbindungselemente (9), der Gaskanal (8) und eine alles umschließende Wärmedämmung (5) in einem separaten, aus dem Ofengehäuse (1) herausziehbaren Innengehäuse eingebaut sind.

15 9. Kammerofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß Ofendruck, Strömungsgeschwindigkeit und Heizleistung über separate Steuerwege eines Programmgebers so verändert werden können, daß leichte und schwere Chargen mit praktisch gleichem Temperatur-Zeit-Verlauf gefahren werden können.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

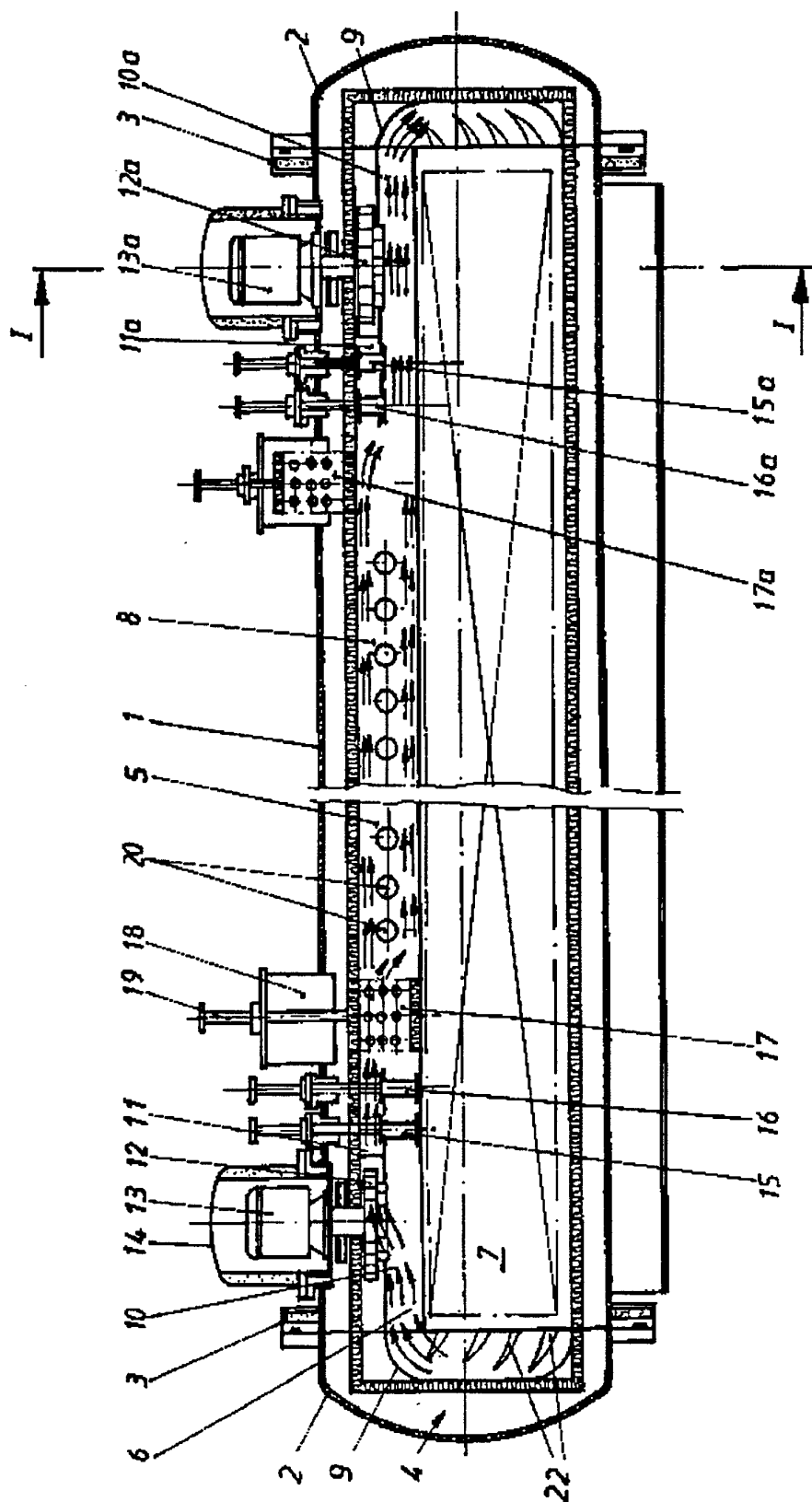


Fig. 1

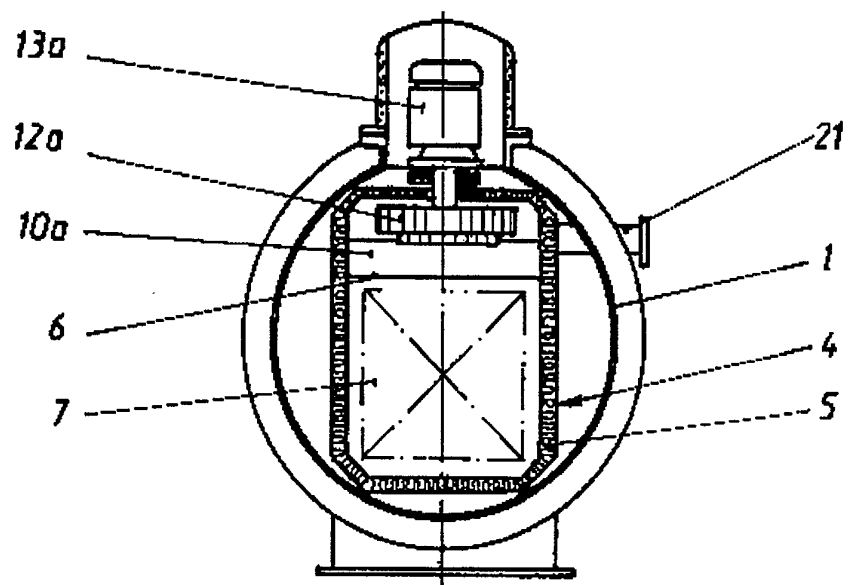


Fig.2

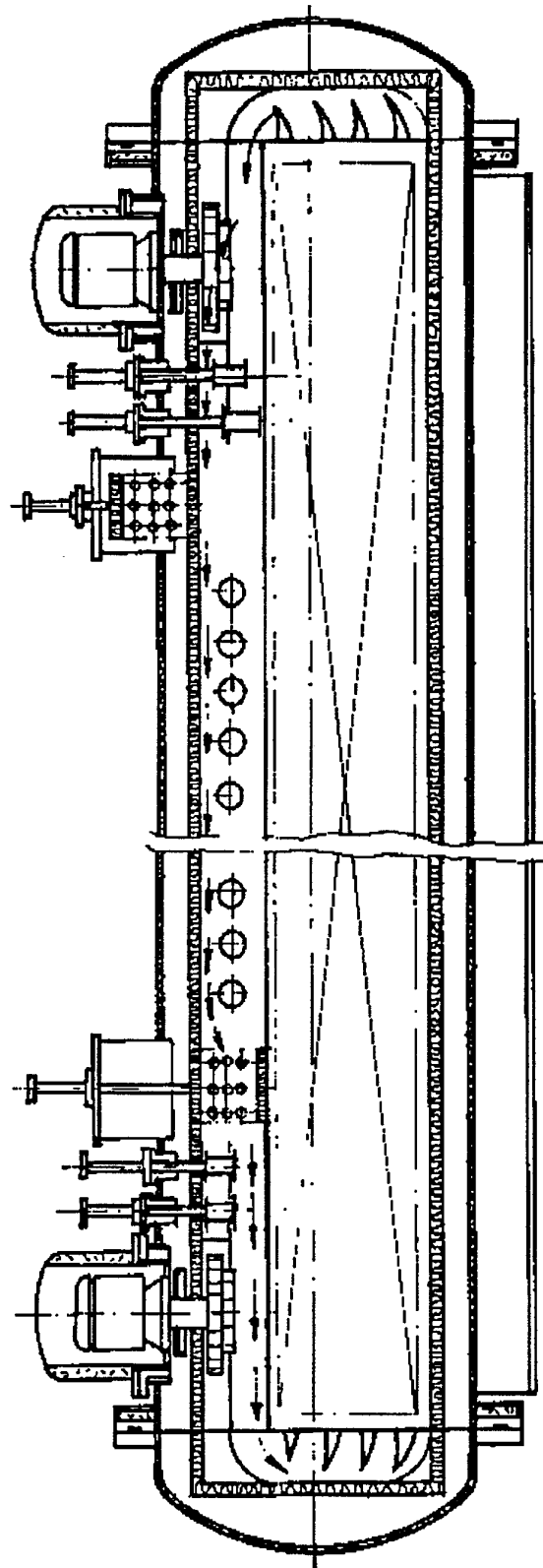


Fig. 3