

①



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer:

**0 163 906
B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
14.09.88

⑤

Int. Cl.⁴: **C 21 D 1/74**

⑥

Anmeldenummer: **85104965.0**

⑦

Anmeldetag: **24.04.85**

⑤

Verfahren und Vakuumofen zur Wärmebehandlung einer Charge.

③

Priorität: **08.05.84 DE 3416902**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.12.85 Patentblatt 85/50

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.09.88 Patentblatt 88/37

⑧

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

⑥

Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 308 525
DE - B - 1 259 919
DE - B - 1 919 493
DE - C - 877 153
FR - A - 915 158
FR - A - 2 153 560
GB - A - 1 161 603

Fachberichte Hüttenpraxis Metallweiterverarbeitung,
Vol. 25 No. 9, 1987, S. 827-836; G. Wahl, Hanau:
"Verwendung von Salzbad-, Schutzgas- und
Vakuumanlagen für die Wärmebehandlung von
Werkzeugen"

⑦

Patentinhaber: **Schmetz GmbH & Co. KG**
Unternehmensverwaltung, Holzener Strasse 39,
D-5750 Menden 1 (DE)

⑦

Erfinder: **Schmetz, Peter, Lisztstrasse 7,**
D-5750 Menden 1 (DE)

⑦

Vertreter: **Finkener und Ernesti Patentanwälte,**
Heinrich-König-Strasse 119, D-4630 Bochum 1 (DE)

EP 0 163 906 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 ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Charge aus metallischen Werkstücken oder einem einzigen Werkstück in einem Vakuumofen auf Temperaturen oberhalb von ca. 750°C mit einem verschliessbaren und evakuierbaren Behälter und einer Heizkammer zur Aufnahme der Charge. Weiter betrifft die Erfindung einen Vakuumofen zur Durchführung des Verfahrens.

Beim Erwärmen einer Charge im Vakuum erfolgt die Wärmeübertragung vom Beginn der Behandlung bis zum Erreichen der gewünschten Endtemperatur fast ausschliesslich durch Strahlung. Die übertragbare Energie ist dabei abhängig von der Höhe der Temperatur. In der Praxis bedeutet dies, dass die Erwärmung bis etwa 750°C sehr langsam abläuft. Ausserdem treten Schatteneffekte auf, die eine angestrebte gleichmässige Erwärmung der Charge erschweren.

Nach einem in der DE-C 877 153 beschriebenen Verfahren erfolgt die Wärmebehandlung einer Charge, z.B. das Blankglühen von metallischen Werkstücken, in einem verschliessbaren Glühtopf unter Schutzgas in zwei Stufen. Dabei wird in einer ersten Stufe – unterhalb der Strahlungstemperatur von etwa 500°C – die Charge durch Schutzgasumwälzung aufgeheizt und in einer anschliessenden zweiten Stufe die Wärmeübertragung auf die Charge im wesentlichen nur noch durch Strahlung (bei abgeschalteter Umwälzeinrichtung) bewirkt. Der hierbei benutzte Ofen ist ein sogenannter Heisswandofen, bei dem der Glühtopf (Rezipient), der das Behandlungsgut aufnimmt, der vollen Prozesstemperatur ausgesetzt ist. Bei dem beschriebenen Verfahren zum Betrieb von Glühöfen wird dementsprechend auch in der zweiten Behandlungsstufe, in der das Behandlungsgut durch Strahlung erwärmt wird, mit Schutzgas gearbeitet.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Charge in einem Vakuumofen auf Temperaturen oberhalb von ca. 750°C dahingehend zu verbessern und weiter zu entwickeln, dass nicht nur eine schnellere Erwärmung im Hinblick auf eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit, sondern zugleich auch eine gleichmässige Erwärmung der Charge erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Behälter nach dem Einsetzen der Charge evakuiert und mit Schutzgas geflutet wird, dass die Charge durch Heizen und Gasumwälzung innerhalb der Heizkammer bis auf die maximal zulässige Arbeitstemperatur der Umwälzeinrichtung von ca. 750°C erwärmt wird und dass anschliessend der Behälter evakuiert und die Charge unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlungswärme auf eine gewünschte Endtemperatur der Wärmebehandlung erwärmt wird.

Nach diesem Verfahren erfolgt das Erwärmen der Charge in einer ersten Stufe durch Heissgas-

umwälzen, also im wesentlichen durch Konvektionswärme bis zu einer für die Umwälzeinrichtung zulässigen Arbeitstemperatur und in einer unmittelbar anschliessenden zweiten Stufe unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlung bis zur gewünschten Endtemperatur. Vor Beginn der zweiten Stufe wird die Umwälzeinrichtung auf geeignete Art gegen die Einwirkung der höheren Temperaturen geschützt. Ein solches Verfahren ermöglicht eine insgesamt schnellere und gleichmässige Erwärmung einer Charge als nach den herkömmlichen Verfahren.

Aufgabe der Erfindung ist es auch, einen für die Durchführung dieses Verfahrens geeigneten Vakuumofen bereitzustellen. Die Erfindung geht dabei aus von einem bekannten Vakuumofen mit einem verschliessbaren Stahlbehälter und einer inneren Heizkammer zur Aufnahme der Charge, mit einer innerhalb der Heizkammer befindlichen Strahlungs-Heizeinrichtung und mit einem Gasgebläse sowie einer Gasleiteinrichtung zur Erzeugung einer Umwälzströmung durch die Heizkammer, in deren Wandung eine durch einen Schieber mit Wärmedämmschicht verschliessbare Öffnung enthalten ist.

Ein solcher Vakuumofen ist beispielsweise aus der DE-B 1 259 919 bekannt. Bei diesem Vakuumofen ist ausserhalb der Heizkammer ein feststehendes Gebläse angeordnet, welches einer verschliessbaren Öffnung in der Heizkammerwand gegenübersteht. Das Erwärmen des Behandlungsgutes erfolgt bei geschlossener Öffnung ausschliesslich durch Strahlung. Das Gebläse wird hierbei erst nach abgeschlossener Erwärmung zum Kühlen bzw. Abschrecken des Behandlungsgutes eingesetzt.

Ein Vakuumofen, der zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignet ist, enthält ein Gasgebläse, welches erfindungsgemäss zwischen einer Arbeits- und einer Ruhestellung derart hin- und herbewegbar gelagert ist, dass sein Ventilator in der Arbeitsstellung bei geöffnetem Schieber durch die Öffnung in das Innere der Heizkammer hineinragt, dagegen in der Ruhestellung ausserhalb der Heizkammer liegt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung dieses Vakuumofens besteht darin, dass auf der motorseitigen Rückseite des Ventilators ein zum Verschliessen der Öffnung dienender Stopfen mit integrierter Wärmedämmschicht angebracht ist.

Bei der Ausführung einer Wärmebehandlung ist der Vakuumofen in der ersten Behandlungsstufe mit Schutzgas geflutet. Dieses wird mit Hilfe des in die Heizkammer hineinragenden Ventilators des Gasgebläses und der Gasleiteinrichtung in der Heizkammer derart umgewälzt, dass die von den Heizelementen abgegebene Wärmeenergie ausser durch Strahlung auch konvektiv auf die zu erwärmende Charge übertragen wird. Nach Erreichen der maximal zulässigen Arbeitstemperatur des Ventilators wird dieser aus der Heizkammer herausgefahren und die Öffnung durch einen Schieber verschlossen. Danach kann in der zweiten Behandlungsstufe die Charge unter Vakuum durch Strahlung auf die

gewünschte Endtemperatur weiter erwärmt werden.

Die Erfindung wird nachstehend an einem in der Zeichnung schematisch dargestellten Vakuumschachtofen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt des Vakuumschachtofens, bei dem im linken Halbschnitt die Betriebsstellung «Heizen mit Gasumwälzung» und im rechten Halbschnitt die Betriebsstellung «Kühlen mit Gasumwälzung» dargestellt ist, und

Fig. 2 einen senkrechten Schnitt des Vakuumschachtofens entsprechend der Betriebsstellung «Heizen unter Ausschluss des Gasgebläses».

Für die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels wurde ein Vakuumschachtofen mit vertikaler Beschickung gewählt. Dieser Ofen besteht aus einem zylindrischen Unterteil 1, der mit einer Trägerkonstruktion 2 auf dem Boden steht, und einem Oberteil 3, der in der Trennebene 4 mit dem Unterteil 1 lösbar verbunden ist. Am Oberteil 3 ist auf der Oberseite eine Haube 5 mittels einer Flanschverbindung befestigt. Für das Abheben des Oberteils 3 vom Unterteil 1 und das seitliche Ausschwenken ist eine Heb- und Schwenkeinrichtung 6 vorgesehen, die mit einem Fuss auf dem Boden ruht und mit dem Unterteil 1 an dessen Seitenwand verbunden ist.

Unterteil 1 und Oberteil 3 bestehen aus Stahlblech und bilden in der Betriebsstellung einen vakuumdicht abgeschlossenen Behälter. Im Innern dieses Behälters ist eine ebenfalls zylindrische Heizkammer 7 angeordnet, deren Wandungen mit einer Wärmedämmschicht 8 ausgestattet sind. Der Boden 9 der Heizkammer 7 ist absenkbar. Er ruht auf den Enden von Kolbenstangen von Hubzylindern 10, die im Boden des Ofenunterteils 1 befestigt sind. Mit Hilfe der Hubzylinder kann der Boden 9 aus der Schliessstellung in eine Offenstellung und umgekehrt bewegt werden, wie es in den beiden Halbschnitten in Fig. 1 dargestellt ist.

Für das Auflegen der Charge 11, die in der Zeichnung durch ein Rechteck angedeutet ist, ist im Innern der Heizkammer 7 ein Auflagerost 12 vorgesehen, der mit Hilfe einer im wesentlichen aus senkrechten Stützen bestehenden Tragkonstruktion 13 am Boden des Unterteils 1 abgestützt ist. In dem heb- und senkbaren Boden 9 der Heizkammer 7 sind Öffnungen enthalten, in denen die senkrechten Stützen der Tragkonstruktion 13 gleitend geführt sind.

In dem Zwischenraum zwischen dem Unterteil 1 und der Heizkammer 7 sind Kühlrohre 14, beispielsweise in Form einer Wendel aus Rippenrohren angeordnet. Im Innern der Heizkammer 7 befinden sich nahe der inneren Mantelfläche Heizelemente 15, z.B. elektrische Widerstandsheizelemente. Weiter ist im Innern der Heizkammer 7 eine Gasleiteinrichtung 16 vorgesehen, die sich im Zwischenraum zwischen den Heizelementen 15 und der Charge 11 befindet. Diese Gasleiteinrichtung ist nach oben haubenartig zur Mitte ge-

führt, wobei eine zentrale Öffnung 17 freigelassen ist.

Innerhalb der oberen Haube 5 befindet sich ein Ventilatormotor 18, der am Ende der nach unten ragenden Motorwelle ein Flügelrad 19 trägt. Der Ventilatormotor 18 ist am freien Ende einer Kolbenstange eines Hubzylinders 20 befestigt und mit Hilfe dieses Hubzylinders aus einer oberen Ruhestellung in eine untere Betriebsstellung absenkbar und umgekehrt. Ebenso wie in der Gasleiteinrichtung 16 ist in der oberen Decke der Heizkammer eine etwa gleich grosse Öffnung 21 enthalten, durch die das Flügelrad 19 in das Innere der Heizkammer 7 eindringen kann. Über ein Gestänge 22 ist an der Kolbenstange des Hubzylinders 20 ein kreisrunder Stopfen 23 mit entsprechender Wärmedämmschicht befestigt, der in der Betriebsstellung des Ventilatormotors 18 die Öffnung 21 der Heizkammer 7 verschliesst. Weiter ist auf der Rückseite des Stopfens 23 eine Kühlscheibe 24 für die Welle des Ventilatormotors 18 vorgesehen, der ebenfalls am Gestänge 22 befestigt ist.

Für das Verschliessen der Heizkammer in der Betriebsphase, in der der Ventilatormotor 18 die Ruhestellung einnimmt, ist ein Schieber 25 vorgesehen, der wie die Wandung der Heizkammer 7 mit einer Wärmedämmschicht ausgestattet ist. Dieser Schieber 25 ist aus der in Fig. 2 dargestellten Einsatzstellung in eine seitliche Ruhestellung hin- und her bewegbar. Zu diesem Zweck ist am Oberteil 3 ein seitlich vorstehender Stutzen 26 angeformt.

Für die Wärmebehandlung einer Charge wird der beschriebene Vakuumschachtofen wie folgt eingesetzt:

Der linke Halbschnitt in Fig. 1 zeigt den Betriebszustand für das Heizen mit Gasumwälzung bis zu einer Temperatur von etwa 750°C. Der Ventilatormotor 18 nimmt die untere Betriebsstellung ein, in der der Ventilator 19 in Höhe der Öffnung 17 der Gasleiteinrichtung 16 sich befindet. Das im Innern der Heizkammer befindliche Schutzgas wird in eine Umwälzströmung aus dem Innenraum der Gasleiteinrichtung 16 nach oben in den Zwischenraum zwischen Gasleiteinrichtung 16 und Wandung der Heizkammer 7 versetzt, wobei der Gasstrom an den Heizelementen 15 erwärmt wird und am unteren Ende des Zwischenraumes erneut in das Innere der Gasleiteinrichtung 16 eintritt. Wenn die für den Ventilator 19 maximal zulässige Temperatur erreicht ist, wird der Ventilatormotor 18 in die in Fig. 2 dargestellte Ruhestellung zurückbewegt. Mit dem Schieber 25 wird die Öffnung 21 der Heizkammer 7 verschlossen. In dieser Phase wird die Charge 11 mit ruhendem Schutzgas oder unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlungswärme bis zur gewünschten Endtemperatur, z.B. 1.150°C, erwärmt.

Das nachfolgende Kühlen erfolgt wiederum mit Gasumwälzung. Zu diesem Zweck wird der Schieber 25 geöffnet und der Ventilatormotor 18 in die im rechten Halbschnitt der Fig. 1 dargestellte Zwischenstellung abgesenkt. Weiter wird der Boden 9 der Heizkammer 7 nach unten abge-

senkt, wie es ebenfalls im rechten Halbschnitt der Fig. 1 dargestellt ist. In Verbindung mit der Gasleiteinrichtung 16 wird nun das Gas mit Hilfe des Ventilators 19 erneut in eine Umwälzströmung nach oben aus der Heizkammer 7 heraus in den Zwischenraum zwischen Heizkammer 7 und Unterteil 1 an den Kühlrohren 14 vorbei nach unten und hier in das Innere der Heizkammer 7 zurückversetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung einer Charge aus metallischen Werkstücken oder einem einzigen Werkstück in einem Vakuumofen auf Temperaturen oberhalb von ca. 750°C mit einem verschliessbaren und evakuierbaren Behälter und einer Heizkammer zur Aufnahme der Charge, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter nach dem Einsetzen der Charge evakuiert und mit Schutzgas geflutet wird, dass die Charge durch Heizen und Gasumwälzung innerhalb der Heizkammer bis auf die maximal zulässige Arbeitstemperatur der Umwälzeinrichtung von ca. 750°C erwärmt wird und dass anschliessend der Behälter evakuiert und die Charge unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlungswärme auf eine gewünschte Endtemperatur der Wärmebehandlung erwärmt wird.

2. Vakuumofen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem verschliessbaren Stahlbehälter und einer inneren Heizkammer zur Aufnahme der Charge, mit einer innerhalb der Heizkammer befindlichen Strahlungs-Heizeinrichtung und mit einem Gasgebläse sowie einer Gasleiteinrichtung zur Erzeugung einer Umwälzströmung durch die Heizkammer, in deren Wandung eine durch einen Schieber mit Wärmedämmschicht verschliessbare Öffnung enthalten ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasgebläse (18, 19) zwischen einer Arbeits- und einer Ruhestellung derart hin- und herbewegbar gelagert ist, dass sein Ventilator (19) in der Arbeitsstellung bei geöffnetem Schieber (25) durch die Öffnung (21) in das Innere der Heizkammer (7) hineinragt, dagegen in der Ruhestellung ausserhalb der Heizkammer (7) liegt.

3. Vakuumofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf der motorseitigen Rückseite des Ventilators (19) ein zum Verschliessen der Öffnung (21) dienender Stopfen (23) mit integrierter Wärmedämmschicht angebracht ist.

Claims

1. Process for the heat treatment of a load of metallic workpieces or a single workpiece in a vacuum furnace at temperatures above approximately 750°C, with a closable and evacuable container and a heating chamber for accepting the load, characterized in that the container is evacuated and flooded with protective gas after the load is inserted, that the load is heated to the maximum permitted operating temperature of the circulation device by heating and gas circula-

tion inside the heating chamber, and that the container is then evacuated and the load is heated to a desired final heat treatment temperature mainly by radiation heat.

2. Vacuum furnace for carrying out the process as claimed in Claim 1, with a closable steel container and an inner heating chamber for accepting the load, with a radiation-heating device which is situated inside the heating chamber, and with a gas blower and also a gas-conveying device for creating a circulating flow through the heating chamber, in the wall of which there is contained an orifice which can be closed by a slide valve with a heat-insulating layer, characterized in that the gas blower (18 and 19) is mounted so as to be movable to and fro between a working position and a resting position, in such a way that its ventilator (19), when the slide valve (25) is opened, projects through the orifice (21) into the interior of the heating chamber (7) in the working position, but is situated outside the heating chamber (7) in the resting position.

3. Vacuum furnace as claimed in Claim 2, characterized in that a plug (23) with an integrated heat-insulating layer which serves to close the orifice (21) is fixed to the rear of the ventilator (19) on the side where the motor is located.

Revendications

1. Procédé de traitement thermique dans un four sous vide, jusqu'à des températures excédant environ 750°C, d'une charge constituée par des pièces métalliques ou par une seule et unique pièce, à l'aide d'une cuve pouvant être obturée et mise sous vide, ainsi que d'une chambre de chauffage destinée à recevoir la charge, caractérisé par le fait que la cuve est mise sous vide et emplie d'un gaz protecteur après l'introduction de la charge; par le fait que cette charge est chauffée à l'intérieur de la chambre de chauffage, par chauffage et mise en circulation du gaz, jusqu'à la température de travail maximale admissible du dispositif de mise en circulation, d'environ 750°C; et par le fait que la cuve est ensuite mise sous vide, puis la charge est chauffée sous vide, pour l'essentiel par chaleur de rayonnement, jusqu'à la température finale souhaitée du traitement thermique.

2. Four sous vide pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, comprenant une cuve en acier obturable et une chambre intérieure de chauffage destinée à recevoir la charge; un dispositif de chauffage par rayonnement, implanté à l'intérieur de la chambre de chauffage; une soufflerie à gaz; ainsi qu'un dispositif déфлекteur de gaz pour engendrer un flux de mise en circulation à travers la chambre de chauffage, dans la paroi de laquelle est ménagée une ouverture pouvant être obturée par l'intermédiaire d'une glissière pourvue d'une couche d'isolation thermique, caractérisé par le fait que la soufflerie à gaz (18, 19) est montée à mouvement alternatif, entre une position de travail et une position de repos, de telle sorte que dans la position de travail,

lorsque la glissière (25) est ouverte, son ventilateur (19) s'engage dans l'espace interne de la chambre de chauffage (7), à travers l'ouverture (21), mais qu'il se trouve en revanche à l'extérieur de la chambre de chauffage (7) dans la position de repos.

5

3. Four sous vide selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'un presse-étoupe (23) à couche d'isolation thermique intégrée, servant à obturer l'ouverture (21), est installé sur la face postérieure du ventilateur (19) située côté moteur.

10

15

20

25

30

35

40

45

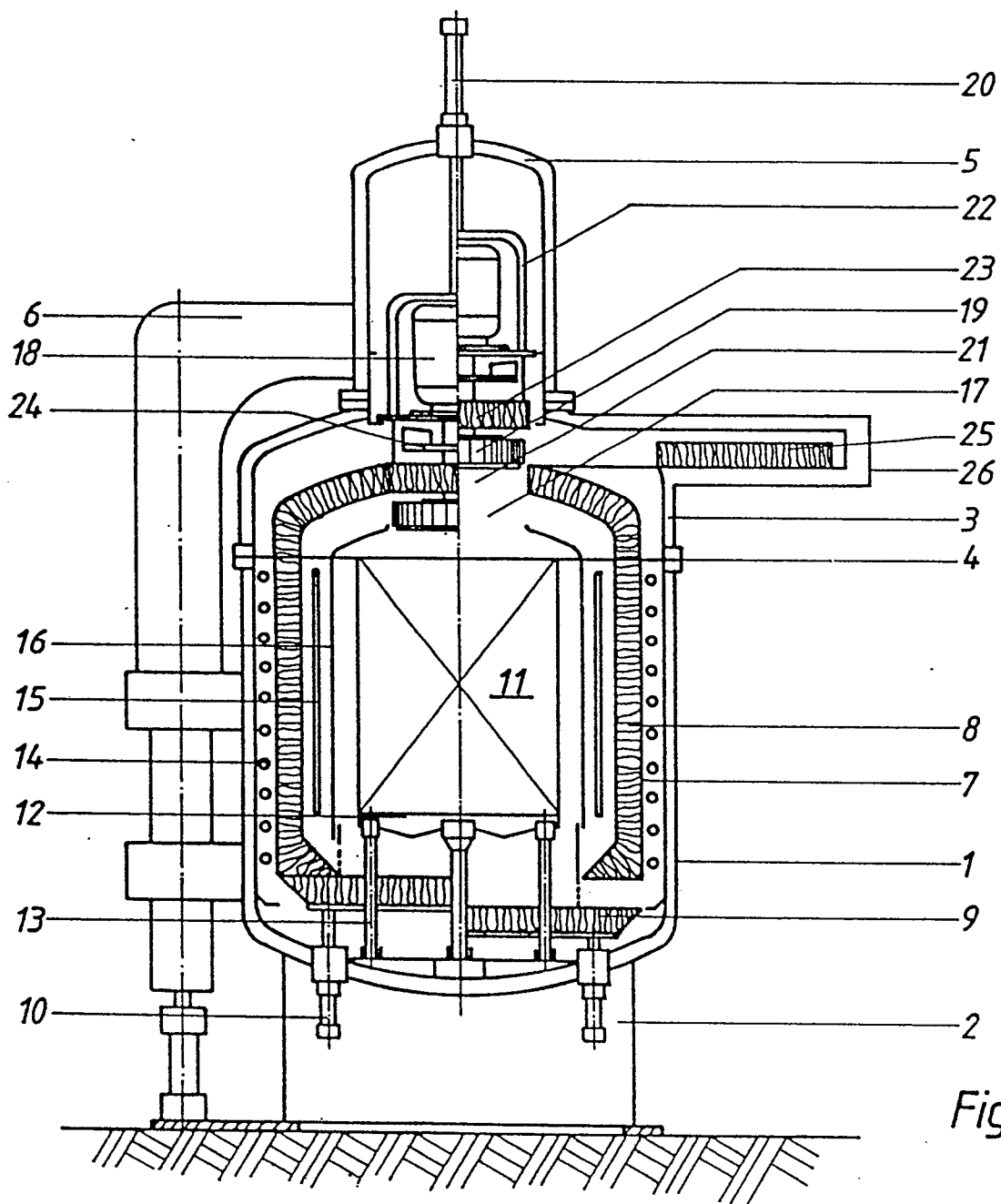
50

55

60

65

5



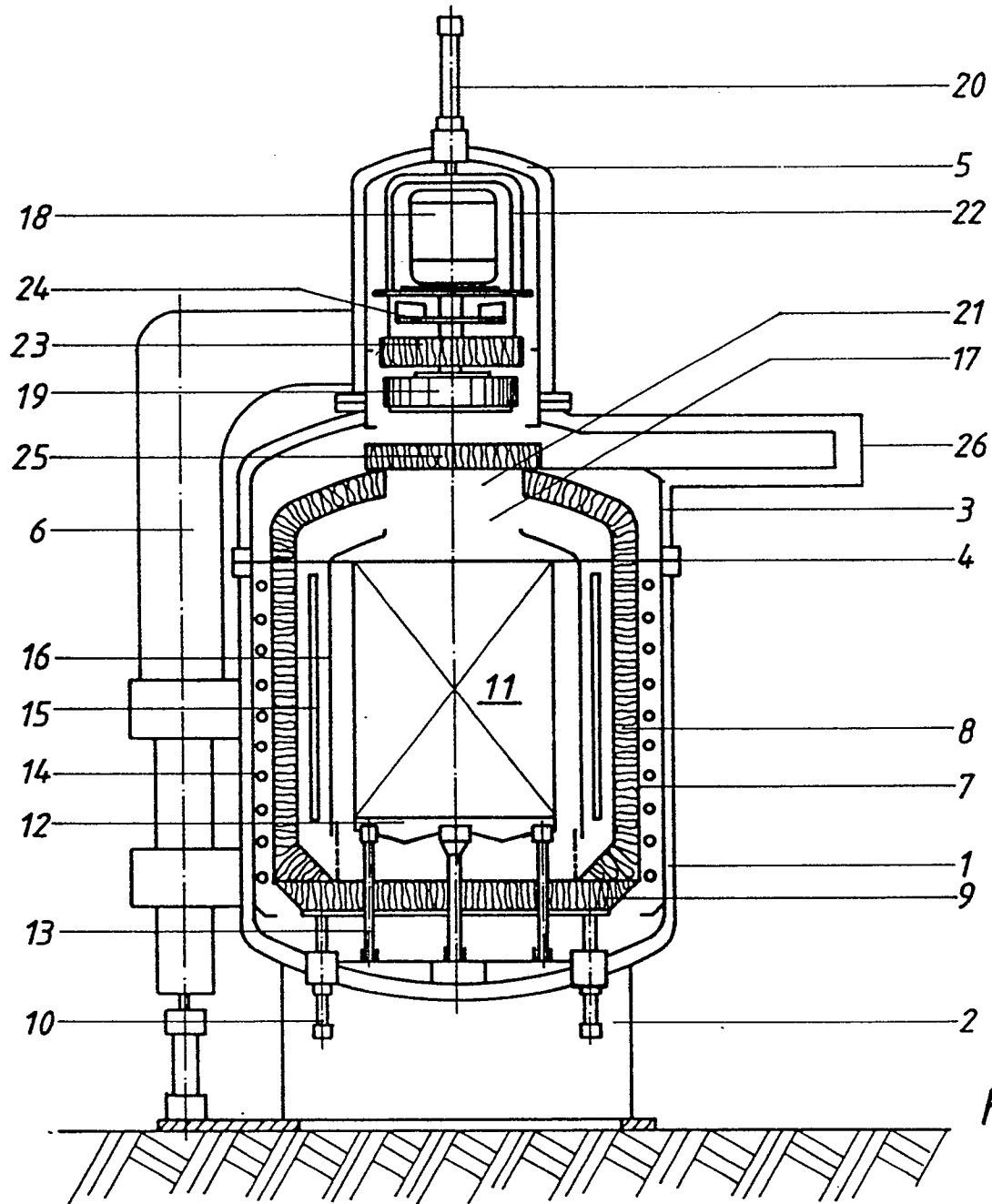


Fig. 2