



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 163 906
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85104965.0

51 Int. Cl.⁴: C 21 D 1/74

22 Anmeldetag: 24.04.85

30 Priorität: 08.05.84 DE 3416902

71 Anmelder: **SCHMETZ Industrieofenbau und Vakuum-Hartlöttechnik K.G., Holzener Strasse 39, D-5750 Menden 1 (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 11.12.85
Patentblatt 85/50

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

84 Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE FR GB IT LI

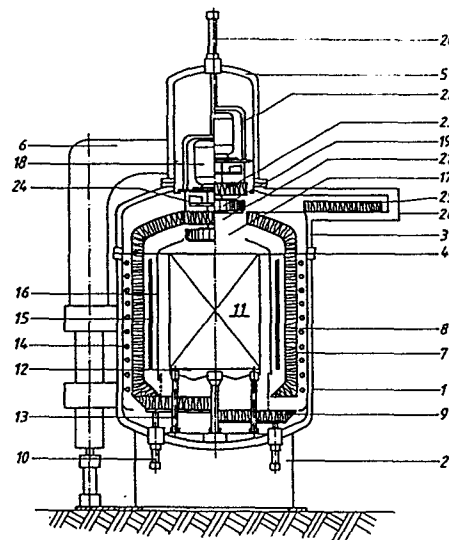
74 Vertreter: **Finkener und Ernesti Patentanwälte, Heinrich-König-Strasse 119, D-4630 Bochum 1 (DE)**

54 Verfahren und Vakuumofen zur Wärmebehandlung einer Charge.

57 Nach diesem Verfahren wird der Aufnahmebehälter für die Charge nach dem Einsetzen der Charge evakuiert und mit Schutzgas geflutet, anschließend die Charge durch Heizen und Gasumwälzung bis auf die maximal zulässige Arbeitstemperatur der Umwälzeinrichtung erwärmt und hiernach mit ruhendem Schutzgas oder unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlungswärme auf eine gewünschte Endtemperatur der Wärmebehandlung gebracht.

Ausführbar ist das Verfahren beispielsweise in einem Vakuumschachtofen mit einem verschließbaren Stahlbehälter (1, 3) und einer inneren Heizkammer (7) zur Aufnahme der Charge (11), mit einer innerhalb der Heizkammer (7) befindlichen Heiz-einrichtung (15) und mit einem Gebläse (18, 19) sowie einer Gasleiteinrichtung (16) zur Erzeugung einer Umwälzströmung durch die Heizkammer (7). Hierbei sind Vorkehrungen getroffen, daß die Heizkammer (7) in der zweiten Phase, in der das Heizen durch Strahlungswärme erfolgt, unter Ausschluß des Gasgebläses (18, 19) verschließbar ist. Zu diesem Zweck ist in der Wandung der Heizkammer (7) eine Öffnung (21) enthalten, die durch einen Schieber (25) verschließbar ist, wobei das Gasgebläse (18, 19) außerhalb der Heizkammer (7) zwischen einer Ruhe- und einer Arbeitsstellung derart bewegbar gelagert ist, daß der Ventilator (19) in der Arbeitsstellung bei geöffnetem Schieber (25) in das Innere der Heizkammer (7) hineinragt. Dabei ist auf der Rückseite des Ventilators (19) ein zum

Verschließen der Öffnung (21) dienender Stopfen (23) angebracht.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Charge aus metallischen Werkstücken oder einem einzigen Werkstück in einem verschließbaren und evakuierbaren Behälter. Weiter betrifft die Erfindung einen Vakuumofen zur Durchführung des Verfahrens mit einem verschließbaren
5 Stahlbehälter und einer inneren Heizkammer zur Aufnahme der Charge, mit einer innerhalb der Heizkammer befindlichen Heizeinrichtung und mit einem Gasgebläse sowie einer Gasleiteinrichtung zur Erzeugung einer Umwälzströmung durch die Heizkammer.

10 Vakuumöfen dieser Art sind bekannt. Beim Erwärmen einer Charge im Vakuum erfolgt die Energieübertragung 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
15 langsam erfolgt. Außerdem treten Schatteneffekte auf, die eine angestrebte gleichmäßige Erwärmung der Charge erschweren.

Die Aufgabe der Erfindung besteht dementsprechend darin, für die Wärmebehandlung einer Charge ein Verfahren anzugeben, welches eine schnellere Erwärmung ermöglicht und
20 mit dem zugleich eine gleichmäßige Wärmeverteilung innerhalb der Charge erzielt wird. Aufgabe der Erfindung ist es ferner, einen für die Durchführung dieses Verfahrens geeigneten Vakuumofen vorzuschlagen.

25 Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Behälter nach dem Einsetzen der Charge evakuiert und mit Schutzgas geflutet wird, die Charge anschließend durch Heizen und Gasumwälzung bis auf die maximal zulässige Arbeitstemperatur der Umwälzeinrichtung
30 erwärmt wird und hiernach mit ruhendem Schutzgas oder 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 Heißgasumwälzen, also im wesentlichen durch Konvektionswärme bis zu einer für die Umwälz-
5 einrichtung zulässigen Temperatur und in einer anschließenden zweiten Stufe entweder unter ruhendem Schutzgas oder unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlungswärme bis zur gewünschten Endtemperatur. Vor Beginn der zweiten Stufe wird die Umwälzeinrichtung auf eine geeignete Art
10 gegen die Einwirkung der höheren Temperaturen geschützt. Ein solches Verfahren ermöglicht eine insgesamt schnellere und gleichmäßigere Erwärmung einer Charge als nach den herkömmlichen Verfahren.

Für die konstruktive Lösung geht die Erfindung aus von
15 einem Vakuumofen mit einem verschließbaren Stahlbehälter und einer inneren Heizkammer zur Aufnahme der Charge, mit einer innerhalb der Heizkammer befindlichen Heizeinrichtung und mit einem Gasgebläse sowie einer Gasleiteinrichtung zur Erzeugung einer Umwälzströmung durch die Heiz-
20 kammer. Bei diesem Vakuumofen ist für die Erwärmung der Charge in der zweiten Stufe erfindungsgemäß die Heizkammer unter Ausschluß des Gasgebläses verschließbar.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist in der Wandung der Heizkammer eine Öffnung enthalten, die durch einen
25 Schieber verschließbar ist, und wobei das Gasgebläse zwischen einer Ruhe- und einer Arbeitsstellung derart hin- und her bewegbar gelagert ist, daß der Ventilator in der Ruhestellung außerhalb der Heizkammer liegt, dagegen in der Arbeitsstellung bei geöffnetem Schieber in das Innere
30 der Heizkammer hineinragt. Weiter ist hierbei auf der Rückseite des Ventilators ein Stopfen mit integrierter Wärmedämmschicht angebracht, der zum Verschließen der Öffnung dient, wenn der Ventilator die Arbeitsstellung

einnimmt.

Ein solcher Vakuumofen ist in der ersten Behandlungsstufe mit Schutzgas geflutet. Dieses Schutzgas wird mit Hilfe des in die Heizkammer hineinragenden Ventilators des Gas-
5 gebläses und der Gasleiteinrichtung im Heizraum derart umgewälzt, daß die Energie von den Heizelementen außer durch Strahlung auch konvektiv auf die zu erwärmende Charge übertragen wird. Sobald die maximale Arbeitstemperatur des Ventilators erreicht ist, wird dieser aus der
10 Heizkammer herausgefahren und die Öffnung durch einen Schieber verschlossen. Danach kann in der zweiten Stufe die Charge entweder unter ruhender Schutzgasatmosphäre oder - nach erneuter Evakuierung - unter Vakuum auf die gewünschte Endtemperatur erwärmt werden.

15 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
20 "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
25 Ausschluß des Gasgebläses".

Für die Beschreibung eines Ausführungsbeispieles wurde ein Vakuumschachtofen mit vertikaler Beschickung gewählt. Dieser Ofen besteht aus einem zylindrischen Unterteil 1, der mit einer Trägerkonstruktion 2 auf dem Boden steht,
30 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
5 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
10 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
15 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
20 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.

25 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.
30 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 Gasleit-

einrichtung ist nach oben haubenartig zur Mitte geführt, wobei eine zentrale Öffnung 17 freigelassen ist.

Innerhalb der oberen Haube 5 befindet sich ein Ventilator-
motor 18, der am Ende der nach unten ragenden Motorwelle
5 ein Flügelrad 19 trägt. Der Ventilatormotor 18 ist am
freien Ende einer Kolbenstange eines Hubzylinders 20 be-
festigt und mit Hilfe dieses Hubzylinders aus einer oberen
Ruhestellung in eine untere Betriebsstellung absenkbar
und umgekehrt. Ebenso wie in der Gasleiteinrichtung 16 ist
10 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 kreis-
runder Stopfen 23 mit entsprechender Wärmedämmschicht be-
15 festigt, 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.

20 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
25 Einsatzstellung in eine seitliche Ruhestellung hin- und
her bewegbar. Zu diesem Zweck ist am Oberteil 3 ein seit-
lich vorstehender Stutzen 26 angeformt.

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

30 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 abgesenkt, 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.

Finkener und Ernesti

Patentanwälte

Heinrich-König-Str. 119

D-4630 Bochum 1

~~85 903~~

~~84 107~~

WE/IL

Verfahren und Vakuumofen zur Wärmebehandlung einer Charge

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Wärmebehandlung einer Charge aus metallischen Werkstücken oder einem einzigen Werkstück in einem verschließbaren und evakuierbaren Behälter, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Behälter nach dem Ein-
5 setzen der Charge evakuiert und mit Schutzgas geflutet wird, die Charge anschließend durch Heizen und Gasumwälzung bis auf die maximal zulässige Arbeitstemperatur der Umwälz-
einrichtung erwärmt wird und hiernach mit ruhendem Schutz-
gas oder unter Vakuum im wesentlichen durch Strahlungswärme
10 auf eine gewünschte Endtemperatur der Wärmebehandlung er-
wärmt wird.
2. Vakuumofen zur Durchführung des Verfahrens nach An-
spruch 1 mit einem verschließbaren Stahlbehälter und einer
inneren Heizkammer zur Aufnahme der Charge, mit einer
15 innerhalb der Heizkammer befindlichen Heizeinrichtung und
mit einem Gasgebläse sowie einer Gasleiteinrichtung zur
Erzeugung einer Umwälzströmung durch die Heizkammer, da-
durch gekennzeichnet, daß die Heizkammer (7) unter Aus-
schluß des Gasgebläses (18, 19) verschließbar ist.
- 20 3. Vakuumofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß
in der Wandung der Heizkammer (7) eine Öffnung (21) enthal-
ten ist, die durch einen Schieber (25) mit integrierter
Wärmedämmschicht verschließbar ist, und daß das Gasgebläse
(18, 19) zwischen einer Ruhe- und einer Arbeitsstellung
25 derart hin und her bewegbar gelagert ist, daß der Ventila-
tor (19) in der Ruhestellung außerhalb der Heizkammer (7)

liegt, dagegen in der Arbeitsstellung bei geöffnetem Schieber (25) in das Innere der Heizkammer (7) hineinragt.

4. Vakuumofen nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Rückseite des Ventilators (19) ein zum Verschließen der Öffnung (21) dienender Stopfen (23) mit integrierter Wärmedämmschicht angebracht ist.
- 5

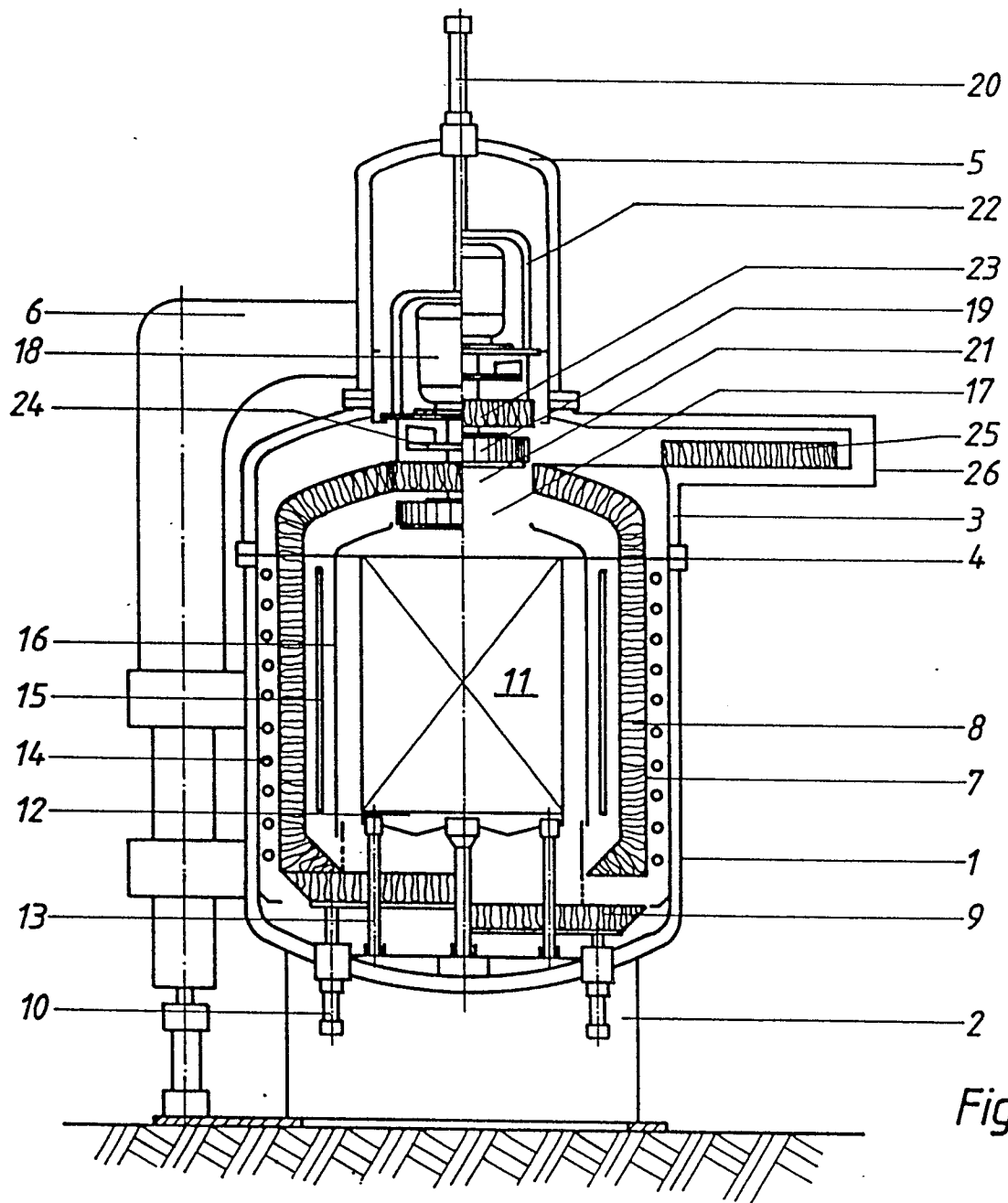


Fig. 1

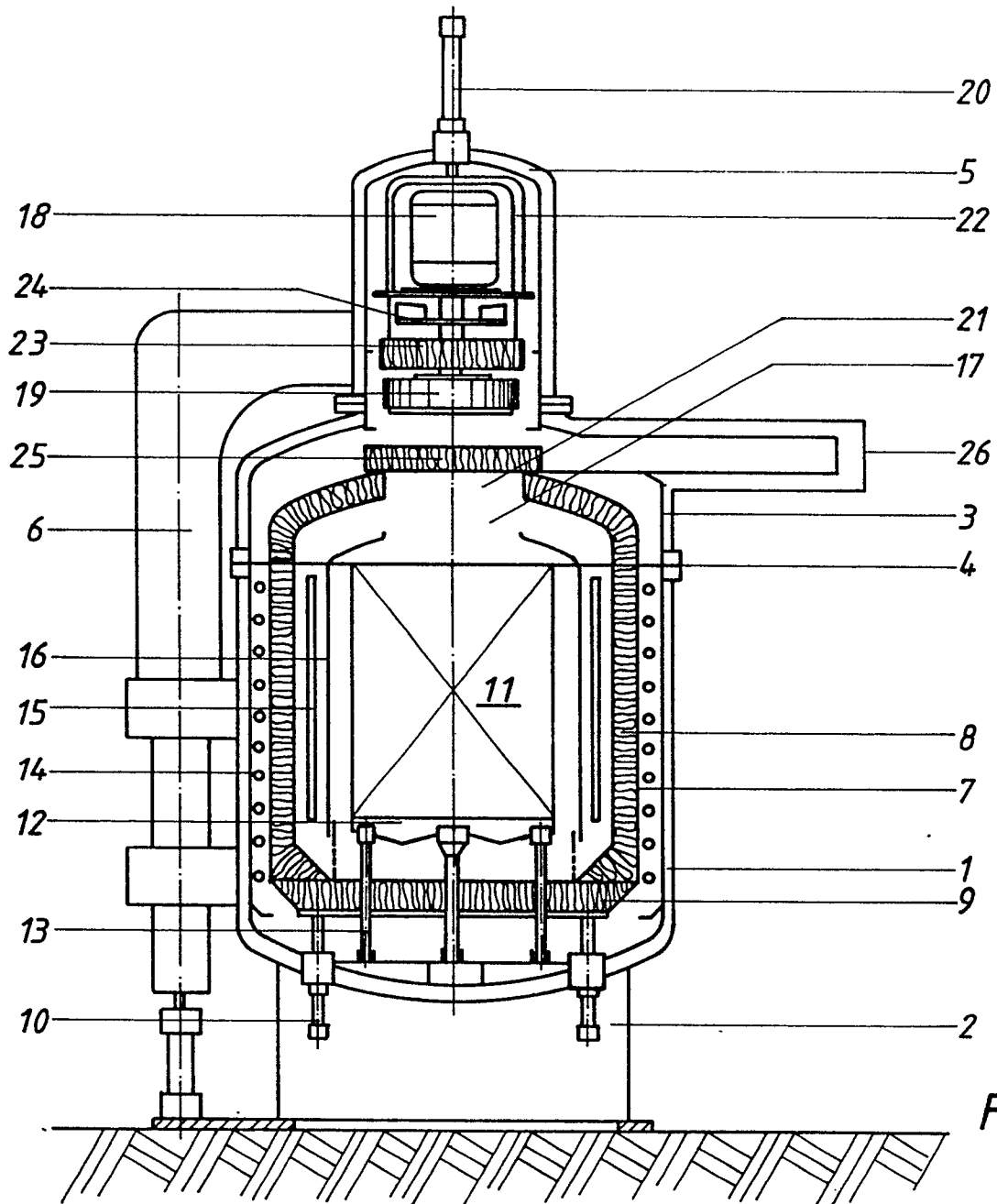


Fig. 2