(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 481 167 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91110813.2**

(51) Int. Cl.5: **C21D 9/00**

(22) Anmeldetag: **29.06.91**

(30) Priorität: **17.10.90 US 599143**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.04.92 Patentblatt 92/17

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **AICHELIN GMBH**
Hermann-Wissmann-Weg
W-7015 Korntal-Münchingen 1(DE)

(72) Erfinder: **Woerner, Theo**
Pfarräcker 68
W-7050 Waiblingen-Neustadt(DE)

(74) Vertreter: **Witte, Alexander, Dr.-Ing. et al**
Augustenstrasse 7
W-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) Vertikalschachtofen zum Wärmebehandeln von metallischen Werkstücken.

(57) Ein Vertikalschachtofen dient zum Wärmebehandeln von metallischen Werkstücken. Er weist ein Ofengehäuse auf, in dem eine Heizkammer angeordnet ist. Die Heizkammer weist an einem oberen Ende eine geschlossene Wand (18) auf und ist an einem unteren Ende öffenbar, um die zubehandelnden Werkstücke von unten in die Heizkammer einzubringen. Ferner sind Heizmittel zum Erwärmen der Heizkammer vorgesehen. Außerdem sind Mittel zum Anheben eines Werkstückträger aus einer ersten, unteren Position unterhalb des unteren Endes der Heizkammer in eine zweite, obere Position innerhalb der Heizkammer vorgesehen, wobei der Werkstückträger an zumindest einem flexiblen Element (42) hängt, das durch eine Öffnung (70) in der oberen Wand (18) der Heizkammer hindurchgeführt und außerhalb der Heizkammer mit einem Antrieb verbunden ist. In der zweiten, oberen Position des Werkstückträgers erstreckt sich ein z. B. stabförmiger Dichtabschnitt (48) des flexiblen Elements (42) durch die Öffnung (70) hindurch, der in dieser zweiten Position von einem Dichtelement (122) gasdicht umrundet ist. Vom Dichtelement (122) springt nach unten eine die Öffnung (70) umrundende Wand (130) vor, die schwimmend in eine Flüssigkeit (108) eintaucht, die in einem doppelwandigen, nach oben offenen, die Öffnung (70) umrundenden und mit der geschlossenen Wand (18) am oberen Ende der Heizkammer fest verbundenen Behälter (98) aufgenommen ist.

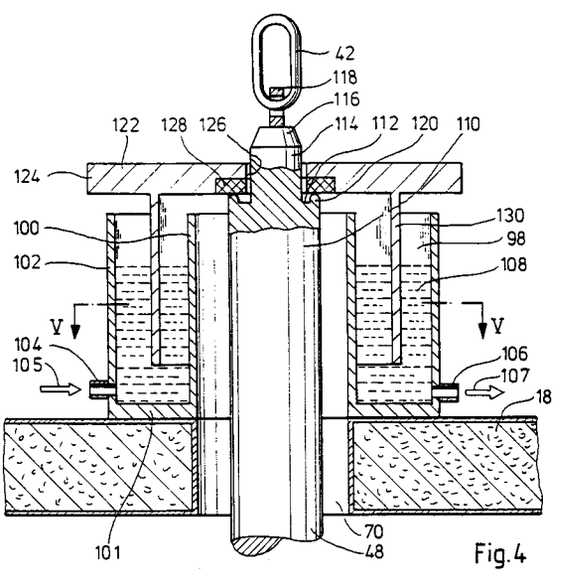


Fig.4

EP 0 481 167 A1

Die Erfindung betrifft einen Vertikalschachtofen zum Wärmebehandeln von metallischen Werkstükken, mit einem Ofengehäuse, in dem eine Heizkammer angeordnet ist, wobei die Heizkammer an einem oberen Ende eine geschlossene Wand aufweist und an einem unteren Ende öffenbar ist, um die zu behandelnden Werkstücke von unten in die Heizkammer einzubringen, mit Heizmitteln zum Erwärmen der Heizkammer, mit Mitteln zum Anheben eines Werkstückträgers aus einer ersten, unteren Position unterhalb des unteren Endes der Heizkammer in eine zweite, obere Position innerhalb der Heizkammer, wobei der Werkstückträger an zumindest einem flexiblen Element hängt, das durch eine Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer hindurchgeführt und außerhalb der Heizkammer mit einem Antrieb verbunden ist.

Ein Vertikalschachtofen der vorstehend genannten Art ist aus dem Dokument US-A-2 263 029 bekannt.

Unter Wärmebehandeln von metallischen Werkstücken versteht man einen Vorgang, bei dem die Werkstücke zur Verbesserung ihrer mechanischen Eigenschaften auf eine erhöhte Temperatur gebracht werden, wobei Temperaturen bis im Bereich von 1000 °C angewendet werden und anschließend die Werkstücke wieder abgekühlt werden.

Soll eine Oxidation der Werkstücke durch Luftsauerstoff vermieden werden, finden die Wärmebehandlungen in einer Schutzgasatmosphäre, meist einem Gemisch aus einem Inertgas, wie Stickstoff, und Wasserstoff statt.

Bei Wärmebehandlungen, die unter der Bezeichnung "Anlassen" und "Blankglühen" bekannt geworden sind, werden die metallischen Werkstükke erwärmt und, falls eine Härtung erwünscht ist, anschließend in einem Abschreckbad sehr rasch abgekühlt. Unter den Begriff Wärmebehandlung fallen auch thermochemische Behandlungen, bei denen die Randschichten der metallischen Werkstoffe chemisch verändert werden. Derartige thermochemische Behandlungen sind unter den Bezeichnungen Aufkohlen, Aufsticken bzw. Nitrieren und Nitrocarburieren bekannt geworden. Beim Aufkohlen werden die Randschichten der metallischen Werkstoffe mit Kohlenstoff angereichert. Beim Aufstikken oder Nitrieren werden die Randschichten mit Stickstoff angereichert. Beim Nitrocarburieren werden die Randschichten sowohl mit Stickstoff als auch mit Kohlenstoff angereichert.

Bei Vertikalschachtöfen werden die zu behandelnden Werkstücke in vertikaler Richtung in die Heizkammer eingebracht, wonach diese gasdicht verschlossen wird, um in der Heizkammer den Wärmebehandlungsvorgang durchzuführen.

Bei der Wärmebehandlung von sehr großen und sehr schweren metallischen Werkstücken, beispielsweise einem etwa zylindrischen metallischen Gehäuse einer Raketenstufe von etwa 20 m Hohe und einem Durchmesser von etwa 5 m und mit einem Gewicht von ca. 10 to müssen entsprechend leistungskräftige und robuste Mittel vorgesehen sein, um ein solches Werkstück in die Heizkammer hinein zu transportieren bzw. aus dieser zu entnehmen.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß die Mittel zum Anheben und Absenken der Werkstücke in bzw. aus den Vertikalschachtofen während des Wärmebehandlungsvorganges nicht in der Heizkammer verbleiben sollten, da sie sonst bei jedem Wärmebehandlungsvorgang mit erwärmt werden müssen, was sehr energieaufwendig wäre und sie wären außerdem im Dauerbetrieb laufend den hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt, wodurch deren Lebensdauer eingeschränkt würde. Bei der Durchführung von thermochemischen Behandlungen wären die Mittel zum Anheben und Absenken nach mehreren Behandlungsvorgängen unbrauchbar, da insbesondere die bewegenden Teile durch die fortschreitende Veränderung der Randschichten ihre Struktur stark verändern.

Es sind Vertikalschachtöfen bekannt, die am oberen Ende mit einem abnehmbaren Deckel versehen sind. Zum Einbringen der Werkstücke in den Vertikalschachtofen wird der Deckel geöffnet und seitlich verschwenkt und die Werkstücke werden von oben in den bodenseitig geschlossenen Vertikalschachtofen mittels eines Hebezeugs eingebracht. Nachdem das Hebezeug aus dem Vertikalschachtofen ausgefahren ist, wird der Deckel gasdicht abgeschlossen und die Wärmebehandlung in der Heizkammer durchgeführt. Zum Entnehmen der Werkstücke muß nach der Wärmebehandlung der Deckel geöffnet, das Hebewerkzeug wieder in den Ofen eingefahren werden und das Werkstück bzw. ein Werkstückträger, auf dem die Werkstücke aufgenommen sind, ergriffen werden. Sollen die Werkstücke in ein Abschreckbad eingetaucht werden, so müssen die noch heißen, glühenden Werkstücke aus dem Vertikalschachtofen angehoben, seitlich verfahren und dann in ein Abschreckbad eingetaucht werden. Dieser Vorgang ist umständlich und zeitaufwendig, und außerdem findet das Überführen in der Luftatmosphäre statt, so daß während des Überführens Oxidationsprozesse an dem noch heißen wärmebehandelnden Werkstück stattfinden können, die zu einer späteren Rißbildung und Unbrauchbarkeit des Werkstückes führen. Dies könnte bei einem Werkstück, das als Raketenstufengehäuse verwendet wird, fatale Folgen haben. Ferner kann während des zeitaufwendigen Überbringens der heißen voluminösen und schweren Werkstücke vom Vertikalschachtofen zum Abschreckbad bereits eine partielle Abkühlung im Außenbereich der heißen Werkstücke stattfin-

den, so daß dann ein Verzug stattfinden kann.

Bei sehr großen Werkstücken besteht ferner das Problem, daß diese Werkstücke sehr rasch in das Abschreckbad eingetaucht werden müssen, um einen Verzug zu verhindern.

Soll beispielsweise ein etwa 20 m hoher hohlzylindrischer metallischer Körper mit stehender Zylinderachse in ein Abschreckbad eingetaucht werden, und erfolgt dies langsam, so würden sich der eingetauchte Bereich bereits stark abkühlen, während noch ein großer Teil des Körpers außerhalb des Abschreckbades befindlich ist, und noch eine wesentlich höhere Temperatur aufweist. Dadurch treten dann starke Verzugserscheinungen auf.

Aus dem eingangs genannten Dokument US-A-2 263 029 ist eine Wärmebehandlungsvorrichtung bekannt, bei der eine Heizkammer auf einem Gestell im vertikalen Abstand oberhalb einer Beladungsebene angeordnet ist. Unterhalb der Beladungsebene und unterhalb der Heizkammer befindet sich ein Abschreckbad. Die Heizkammer ist an ihrer Unterseite mit einem zweigeteilten Boden versehen, der in horizontaler Richtung seitlich auseinandergefahren werden kann, um von unten her einen Zugang zur Heizkammer zu ermöglichen. Im Zentrum der oberen, geschlossenen Wand der Heizkammer befindet sich eine Öffnung, durch die Hindurch eine Kette geführt ist. Die Kette läuft außerhalb der Heizkammer über Rollen und ist an ihrem außerhalb der Heizkammer befindlichen Ende mit einem Gegengewicht versehen. Innerhalb der Heizkammer hängt am Ende der Kette ein Werkstückträger. Mittels eines geeigneten Antriebes der Rollen kann nun erreicht werden, daß der Werkstückträger von einer oberen Position innerhalb der Heizkammer in eine mittlere Position im Bereich der Beladungsebene und dann auch in eine untere Position im Abschrägbad abgesenkt werden kann und umgekehrt.

Die bekannte Wärmebehandlungsvorrichtung hat damit jedoch einige wesentliche Nachteile:
Zunächst muß berücksichtigt werden, daß bei Wärmebehandlungsprozessen der hier interessierenden Art innerhalb der Wärmebehandlungskammer, nämlich der Heizkammer, Gase eingesetzt werden, die hochgiftig sind. Es ist daher in solchen Fällen nicht akzeptabel, die den Werkzeugträger tragende Kette durch eine einfache Öffnung in der oberen geschlossenen Wand der Heizkammer hindurchzuführen, weil wegen des erforderlichen Spiels zwischen der Kette und der Öffnung die Gefahr besteht, daß giftige Gase vom Inneren der Heizkammer nach außen entweichen. Es ist auch nicht möglich, in diesem Bereich eine übliche Dichtung vorzusehen, bei der sich elastische Elemente an die Kette anschmiegen.

Ein weiteres Problem besteht nämlich darin, daß die durch die Öffnungen in der geschlossenen oberen Wand geführten Elemente, an denen der Werkstückträger hängt, bei dem erforderlichen raschen Absenken aus der Heizkammer in ein darunter angeordnetes Abschreckbad, sich mit sehr hoher Geschwindigkeit an den entsprechenden Dichtvorkehrungen entlang bewegen, wobei letztere äußerst hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß die Elemente, die durch die obere geschlossene Wand der Heizkammer hindurchreichen und an denen im Innenraum der Heizkammer die Werkstücke hängen, beim Erwärmen der Werkstücke ebenfalls mit erwärmt werden und sich dann dementsprechend ausdehnen. Bei Temperaturunterschieden zwischen Raumtemperatur und nahezu 1000 °C sind bei Hebezeugen, die Werkstücke im Bereich von 10 to halten, entsprechend groß ausgebildete Elemente vorhanden, an denen die Werkstücke hängen, woraus ein relativ großes Ausdehnmaß beim Erwärmen resultiert.

Es ist daher äußerst problematisch über diesen großen Temperaturbereich eine andauernde gasdichte Verbindung zwischen Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer und dem durchgeführten Element zu erzielen.

Besondere Probleme treten dann auf, falls Gliederketten durch die Öffnung in der oberen Wand hindurchgeführt werden sollen, die aus Gliedern von jeweils um 90 ° längs der Kettenachse verdrehten, ineinandergefügten Ovalen bestehen, da solche Gliederketten kein einheitliches Profil in umfänglicher Richtung aufweisen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Vertikalschachtofen zu schaffen, bei dem eine gasdichte Durchführung von Elementen, insbesondere von Gliederketten, an denen die Werkstücke hängen, durch die obere geschlossene Wand der Heizkammer ermöglicht wird, wobei diese gasdichte Durchführung auch dann aufrecht erhalten bleibt, falls sich die Elemente aufgrund von Dehnungen horizontal und/oder vertikal bewegen. Es ist dabei ferner beabsichtigt, einen einfach handhabbaren, vollautomatisch betreibbaren Vertikalschachtofen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in der zweiten, oberen Position des Werkstückträgers mittels eines Dichtabschnitts des flexiblen Elements im Bereich der Öffnung und eines Dichtelements eine gasdichte Verbindung zur geschlossenen Wand hergestellt wird, wobei vom Dichtelement nach unten eine die Öffnung umrundende Wand vorspringt, die schwimmend in eine Flüssigkeit eingetaucht ist, die in einem doppelwandigen, nach oben offenen, die Öffnung umrundenden und mit der geschlossenen Wand am oberen Ende der Heizkammer fest verbundenen Behälter aufgenommen ist.

Das Dichtelement sorgt für die unmittelbare gasdichte Abdichtung am Umfang des flexiblen Elements. Dadurch, daß das flexible Element derart ausgestaltet ist, daß in der zweiten oberen Position des Werkstückträgers im Bereich der Öffnung ein Dichtabschnitt, beispielsweise ein stabförmiger Teil des flexiblen Elements angeordnet ist, der über einen gewissen Längenabschnitt die selbe umfängliche Geometrie aufweist, kann mit einfachen, an sich bekannten Dichtmitteln dieser z.B. stabförmiger Bereich umfänglich einfach abgedichtet werden. Dies ist besonders einfach möglich, wenn der z.B. stabförmige Bereich einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

Es ist daher möglich, das flexible Element als Gliederkette auszubilden, die einen stabförmigen Bereich aufweist, der in der zweiten, angehobenen Position des Werkstückträgers sich durch die Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer hindurch erstreckt. Die den stabförmigen Bereich der Kette umrundende Dichtung des Dichtelements ist dann der umfänglichen Geometrie des stabförmigen Bereiches angepaßt und liegt an diesem an.

Durch die schwimmende Anordnung der vom Dichtelement nach unten vorspringenden Wand in dem doppelwandigen Behälter, der die Öffnung umrundet, ist eine gasdichte Verbindung zwischen der unteren Seite des Dichtelements und dem die Öffnung in der oberen Wand umrundenden Behälter gegeben. Gleichzeitig ist die Möglichkeit gegeben, daß sich die schwimmende Wand um ein gewisses Maß in horizontaler Richtung in dem doppelwandigen Behälter hin- und herbewegen kann. Außerdem kann sich die Wand ferner in vertikaler Richtung hin- und herbewegen, nämlich gerade soweit, wie die Wand in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Es ist dann möglich, Lageveränderungen des durch die Öffnung durchreichenden, stabförmigen Abschnittes des flexiblen Elements in horizontaler und vertikaler Richtung dadurch auszugleichen, daß das um den Stab dichtend anliegende Dichtungselement über seine nach unten vorspringende Wand in dem doppelwandigen Behälter in vertikaler und/oder horizontaler Richtung "hin- und herschwimmt", wobei andauernd der gasdichte Abschluß aufrecht erhalten bleibt.

Die relative Lage zwischen dem stabförmigen Bereich des flexiblen Elements und dem gasdicht daran anliegenden Dichtelement ändert sich dabei nicht. Die schwimmend in den Behälter eingetauchte vorspringende Wand des Dichtelements sorgt für den gasdichten Abschluß zwischen Dichtelement und Außenseite und kann die Lageveränderungen zwischen stabförmigen Bereich und Öffnung in der Wand der Heizkammer in dem Maße ausgleichen, in dem die vorspringende Wand des Dichtelements in die Flüssigkeit des Behälters eingetaucht ist bzw. wie weit es sich in horizontaler Richtung im Behälter hin- und herbewegen kann.

Eine Lageveränderung zwischen stabförmigen Bereich des flexiblen Elements und der Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer erfolgt beispielsweise aufgrund der Wärmeausdehnung während der Aufheizphase. Das flexible Element mit dem daran hängenden Werkstück dehnt sich dabei mit einer vertikalen und horizontalen Bewegungskomponente aus.

Eine Lageveränderung in horizontaler Lage kann auch dadurch verursacht werden, daß in verschiedenen Wärmebehandlungsvorgängen verschieden schwere Werkstücke behandelt werden, die je nach Schwere eine mehr oder wenige starke Längendehnung des flexiblen Elements verursachen. Auch eine solche Längendehnung kann durch eine vertikal gerichtete Bewegung der in die Flüssigkeit eingetauchten Wand des Dichtelements unter Aufrechterhaltung des gasdichten Zustandes ausgeglichen werden. Es ist dann nicht notwendig, eine komplizierte Steuerung des Antriebes vorzusehen, um diese Lageveränderung auszugleichen, wozu beispielsweise eine Erfassung des Gewichts des jeweiligen Werkstückes notwendig wäre. Die Länge der Wand in axialer Richtung bzw. die Eintauchtiefe in die Flüssigkeit ist dann selbstverständlich so ausgewählt, daß die vorkommenden Verschiebungen in vertikaler Richtung ausgeglichen werden können.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Dichtelement als Scheibe ausgebildet, die mit einer mittigen Durchtrittsöffnung für das flexible Element versehen ist, und der stabförmige Abschnitt geht unterhalb der Scheibe über eine Schulter in einen Bereich über, dessen Durchmesser größer als der der Durchtrittsöffnung ist, wobei zwischen Schulter und Scheibe eine Dichtung angeordnet ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß durch konstruktiv sehr einfache und robuste Maßnahmen die Dichtung zwischen dem Dichtelement und dem stabförmigen Abschnitt des flexiblen Elements bewerkstelligt wird. Das flexible Element wird dabei soweit angehoben, bis die Schulter von unten auf die Unterseite der Scheibe trifft und dann durch die zwischenliegende Dichtung für einen gasdichten Abschluß sorgt. Das flexible Element mit dem auf der Schulter aufliegenden Dichtelement kann dann außerdem noch so weit angehoben werden, wie tief die von der Unterseite des Dichtelements hervorspringende Wand in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Der Antrieb des flexiblen Elements kann dann so eingestellt werden, daß das stabförmige Element samt dem auf der Schulter aufliegenden Dichtelement ohne Belastung des flexiblen Elements, d.h. also ohne daß ein Werkstück angehängt ist, gerade soweit angehoben wird, daß die von der Unterseite des Dichtelements vorspringende Wand gerade

noch in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Hängt nun an dem flexiblen Element ein mehr oder weniger schweres Werkstück, wird das flexible Element um ein entsprechendes Stück gedehnt (zusätzlich zu der Ausdehnung durch die Erwärmung), wobei dann die Tiefe des doppelwandigen Behälters bzw. die Länge der von der Unterseite des Dichtelements vorspringenden Wand so ausgestaltet ist, daß diese auch noch in einem maximal gedehnten Zustand in der Flüssigkeit schwimmt. Dann ist zu jedem Zeitpunkt sichergestellt, daß eine gasdicht abgeschlossene Durchführung des flexiblen Elements durch die Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer gewährleistet ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Öffnung in der oberen geschlossenen Wand der Heizkammer einen solchen Durchmesser auf, daß der Bereich des stabförmigen Abschnittes des flexiblen Elements mit größerem Durchmesser mit seitlichem Spiel in der Öffnung aufgenommen ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß das flexible Element, selbst im durchmessergrößeren Bereich, einen gewissen seitlichen Abstand von der die Öffnung umgrenzenden Wandfläche aufweist, so daß keine Berührungen bei dem Anheben oder dem Absenken des flexiblen Elements stattfinden kann, wodurch Beschädigungen in der Öffnung vermieden werden. Die Öffnung in der Wand weist einen wesentlichen größeren Durchmesser auf als das flexible Element, das nach oben durch die Durchtrittsöffnung im Dichtelement hindurchreicht, was zur Folge hat, daß dieser durchmessergeringere Teil einen noch größeren Abstand von der Innenwand der Öffnung hat. Dadurch ist es dann möglich, das flexible Element beim Absenken der Werkstücke aus der zweiten oberen Position, beispielsweise nach einem Wärmebehandlungsvorgang, mit großer Geschwindigkeit in die zweite untere Position abzusenken, ohne daß die Gefahr besteht, daß das sehr rasch sich nach unten bewegende flexible Element die die Öffnung umrundende Wand beschädigt. Es ist dann beispielsweise auch möglich, sehr stabile Ketten mit hoher Geschwindigkeit durch die Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer hindurchzuführen, ohne daß die Gefahr besteht, daß einzelne Kettenglieder gegen die die Öffnung umrundende Wand stoßen und diese beschädigen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der doppelwandige Behälter, der die Öffnung umrundet, eine erste innere, die Öffnung umrundende Wand und eine davon im Abstand angeordnete zweite äußere Wand auf, wobei der Abstand zwischen erster innerer und zweiter äußerer Wand zumindest der Differenz des Durchmessers der Öffnung in der oberen Wand in der Heizkammer und dem Außendurchmesser des Bereichs des stabförmigen Abschnitts des flexiblen Elements mit größerem Durchmesser entspricht.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die von der Unterseite des Dichtelements vorspringende Wand in radialer Richtung der Öffnung in der Wand der Heizkammer gesehen, jeweils über den maximalen Bereich horizontal hin- und herschwimmen kann, der dem maximalen seitlichen Spiel zwischen flexiblem Element und Öffnung entspricht.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die erste innere Wand unmittelbar benachbart zum Rand der runden Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer angeordnet, und die vom Dichtelement nach unten vorspringende Wand, die in die Flüssigkeit des Behälters eingetaucht ist, ist zylindrisch und kommt mittig zwischen erster innerer und zweiter äußerer Wand zum Liegen, falls eine Mittellängsachse des flexiblen Elements koaxial zur Mittellängsachse der runden Öffnung in der oberen Wand verläuft.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß in jeglicher radialer Richtung eine horizontale Schwimmbewegung der Wand des Dichtelements im Behälter möglich ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Behälter, in dessen Flüssigkeit die vom Dichtelement nach unten vorspringende Wand schwimmend eingetaucht ist, über zumindest einen Einlaß und zumindest einen Auslaß mit einer Umwälzvorrichtung für die Flüssigkeit verbunden, wobei die Flüssigkeit in der Umwälzvorrichtung auf eine bestimmte Temperatur gebracht wird.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß beispielsweise durch Kühlen der Flüssigkeit während eines Wärmebehandlungsvorganges in der Heizkammer die Bauteile im Bereich der Durchführung des flexiblen Elements durch die Öffnung in der oberen Wand der Heizkammer auf einer konstanten Temperatur gehalten werden können. Dies erhöht die Lebensdauer der Bauteile, da diese dann nicht den hohen und den schwankenden Temperaturen aus dem Innenraum der Heizkammer ausgesetzt sind.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind drei flexible Elemente, die als Ketten ausgebildet sind, vorgesehen, wobei die drei Ketten, im Querschnitt der Heizkammer gesehen, an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen, wobei die Ketten mit einer einzigen angetriebenen Welle in Verbindung stehen, die parallel und im Abstand zu einer Dreiecksseite verläuft.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß durch die Aufhängung über drei Ketten eine verkippfreie Halterung bezüglich der horizontalen Lage der Werkstücke erhalten wird. Um ein Kippen eines von drei Ketten gehaltenen Werkstückträgers aus einer horizontalen Ebene heraus zu erreichen, müßte zumindest eine der Ketten entlastet werden,

was angesichts der Schwere der Werkstücke auszuschließen ist. Bei einer Aufhängung an einer Kette oder auch an zwei Ketten könnte ein solches Kippen oder Pendeln aus der Horizontalebene in dem Bereich, an dem der Werkstückträger oder das Werkstück selbst am unteren Ende des flexiblen Elements angelenkt ist, erfolgen, wobei eine Aufhängung über eine einzige Kette außerdem noch ein Verdrehen um die vertikale Längsachse des einen flexiblen Elements möglich machen würde. Ein Drehen um die vertikale Achse ist bei der Aufhängung an drei an einem Dreieck angeordneten Ketten ebenfalls ausgeschlossen. Dies bedeutet aber, daß die Orientierung der an den drei Dreieckspunkten angeordneten Kettenenden in jedem Anhebezustand gleich ist, so daß eine Ankopplung eines von drei Ketten getragenen Werkstückträgers an ein Werkstückträgergestell oder an ein Werkstück vollautomatisch erfolgen kann, ohne daß dieser Vorgang von einer Person dahingehend überwacht werden muß, daß diese ggf. von Hand eingreift und den Werkstückträger in eine entsprechende Position drehen muß. Dies erleichtert erheblich die Handhabung des Ofens.

Weitere Vorteile der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen und in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines ausgewählten Ausführungsbeispiels in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen

Fig. 1 zeigt stark schematisiert einen Vertikallängsschnitt eines erfindungsgemäßen Vertikalschachtofens, dessen Werkstückträger sich in einer ersten unteren Position befindet, unmittelbar vor Übernahme eines Werkstückes.

Fig. 2 zeigt eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung eines erfindungsgemäßen Vertikalschachtofens in einem Betriebszustand, in dem eine Wärmebehandlung in der Heizkammer des Ofens stattfindet.

Fig. 3 zeigt eine ausschnittsweise, stark vergrößerte Draufsicht auf das Ofengehäuse des Vertikalschachtofens von Fig. 1.

Fig. 4 zeigt in vergrößertem Maßstab den in Fig. 2 mit einem strichpunktierten Kreis umgrenzten Bereich des erfindungsgemäßen Vertikalschachtofens.

Fig. 5 zeigt einen Horizontalschnitt längs der Linie V-V in Fig. 4.

Fig. 6 zeigt stark schematisiert einen Schnitt längs der Linie VI-VI in Fig. 2.

Fig. 7 zeigt stark vereinfacht einen der Fig. 4 entsprechenden Schnitt mit einer ersten, mittig zentrierten Position des flexiblen Elements.

Fig. 8 zeigt eine der Fig. 7 entsprechenden Darstellung in einer seitlich versetzten Position des flexiblen Elements.

Fig. 9 zeigt eine der Darstellung von Fig. 7 entsprechende Darstellung mit einer leicht gekippten Position des flexiblen Elements.

Fig. 10 zeigt eine der Fig. 7 entsprechende Darstellung, wobei das flexible Element gegenüber der Darstellung von Fig. 7 abgesenkt ist.

In Fig. 1 und 2 bezeichnet die Bezugsziffer 10 allgemein einen Vertikalschachtofen.

Der Vertikalschachtofen 10 weist ein etwa zylindrisches Gehäuse 12 auf, das eine Heizkammer 14 umschließt.

Die Heizkammer 14 ist an einem oberen Ende 16 durch eine horizontale Wand 18 verschlossen.

Ein unteres Ende 20 der Heizkammer 14 ist offen und kann durch einen seitlich verschwenkbaren Boden 20 gasdicht verschlossen werden.

In der Heizkammer 14, sind, wie an sich bekannt, Heizelemente angeordnet, die aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt sind. Ferner ist die Heizkammer 14 mit hier nicht dargestellten Leitungen verbunden, über die ein Schutzgas, beispielsweise ein Gemisch aus Wasserstoff und Stickstoff in die Heizkammer 14 eingeleitet werden kann. Ferner sind zusätzliche Anschlüsse vorhanden, um Gase in die Heizkammer 14 einzuleiten, je nachdem, welche Art von Behandlung in der Heizkammer 14 durchgeführt werden soll. Soll in der Heizkammer 14 ein Aufkohlungsvorgang durchgeführt werden, so kann ein kohlenstoffhaltiges Gas, beispielsweise Kohlenmonoxid oder ein Kohlenwasserstoff eingeleitet werden. Soll in der Heizkammer 14 eine Aufstickung durchgeführt werden, wird ein stickstoffhaltiges Gas, meist Ammoniak eingeleitet. Soll eine Nitrocarburierung stattfinden, werden entsprechende Gasmischungen eingeführt, die dann kohlenstoffhaltige und stickstoffhaltige Gase enthalten.

Das Gehäuse 12, das die Heizkammer 14 umschließt, ruht auf einem Gestell 26 (siehe Fig. 3), das über zwei horizontal verlaufende Schienen 24, 25 verfahrbar ist. Dazu ist das Gestell 26 mit einem hier nicht dargestellten Antrieb verbunden. Das Gestell 26 ruht über Räder 28, 29 auf den Schienen 24, 25.

Die Schienen 24, 25 erstrecken sich über eine unterhalb dieser angeordneten Be- und Entladesta-

tion 30, eine Waschstation 32, in der ein Waschbad 33 aufgenommen ist und eine Kühlstation 34, die ein Ölbad 35 beinhaltet.

Am Gehäuse 12 sind Mittel 40 zum Anheben und Abheben der in der Heizkammer 14 zu behandelnden Werkstücke vorgesehen.

Die Mittel 40 weisen drei Ketten 42, 44, 46 auf, die als metallene Gliederketten ausgebildet sind.

Jede der Ketten 42, 44, 46 ist an ihrem unteren frei abhängenden Ende jeweils mit einem Stab 48, 50, 52 verbunden. Jeder Stab 48, 50, 52 besteht aus einem metallenen Rundmaterial, das näher in Zusammenhang mit Fig. 4 beschrieben wird.

Jeder Stab 48, 50, 52 ist an seinem unteren Ende, das dem Ende, an den der Stab mit der jeweiligen Kette 42, 44, 46 verbunden ist, abgewandt ist, mit einem Werkstückträger 54 verbunden. Die unteren abhängenden Enden der Ketten 42, 44, 46 bzw. der Stäbe 48, 50, 52 kommen jeweils in einer horizontalen Ebene zum Liegen, d.h. der Werkstückträger 54 erstreckt sich in einer horizontalen Ebene. Der Werkstückträger 54 weist in Draufsicht die Form eines gleichseitigen Dreiecks auf und ist an seinen Dreiecksecken mit den Stäben 48, 50, 52 verbunden.

Von der Unterseite des Werkstückträgers 54 erstrecken sich von seinen Dreiecksecken Greifer 56, 58 weg, die als Gabein ausgebildet sind, deren Zinken jeweils in die selbe Richtung ausgerichtet sind.

Der Werkstückträger 54 dient dazu, ein Werkstückträgergestell 60 zu ergreifen. Das Werkstückträgergestell 60 weist im Querschnitt die Form eines gleichseitigen Dreiecks auf, wie dies in Fig. 6 zu erkennen ist. Am oberen Ende ist das Werkstückträgergestell 60 an den Ecken des entsprechenden Dreiecks mit je einem Haken 62, 64 versehen, die ebenfalls in die selbe Richtung ausgerichtet sind und zwar derart, daß sie auf die Gabeln der Greifer 56, 58 des Werkstückträgers 54 zu gerichtet sind.

Das Werkstückträgergestell 60 weist einen Boden 66 auf, der über vertikale Streben 61, 61', 61'' mit dem oberen Ende des Werkstückträgergestells 60, das die Haken 62, 64 trägt, verbunden ist.

Auf dem Boden 66 des Werkstückträgergestells 60 steht ein Werkstück 68 in Form eines metallischen Rohres, das eine Höhe von etwa 20 m und einen Durchmesser von etwa 5 m aufweist. Das Werkstück 68, das als Teil einer Antriebsrakete für ein Raumfahrzeug dient, soll in der Heizkammer 14 einem thermochemischen Wärmebehandlungsvorgang unterzogen werden, um dessen mechanische Eigenschaften zu vergüten.

Die Ketten 42, 44, 46 werden durch Öffnungen 70, 72, 74 in der Wand 18, die einen oberen Abschluß der Heizkammer 14 bildet, zur Außenseite geführt.

Die Öffnungen 70, 72, 74 sind, wie insbesondere aus Fig. 3 zu entnehmen, an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks angeordnet, das durch gedachte Verbindungslinien der drei Öffnungen entsteht.

Jede der drei Ketten 42, 44, 46 umläuft, nachdem sie durch die Öffnungen 70, 72, 74 durchgetreten sind, eine Rolle 76, 78, 80 und wird dann in horizontaler Richtung verlaufend jeweils einer Rolle 86, 88, 90 zugeführt, die auf einer Welle 82 aufgenommen sind.

Die Welle 82 verläuft dabei parallel zu einer gedachten Verbindungslinie zwischen den Öffnungen 70 und 72.

Die Welle 82 ist an einem Ende mit einem Antriebsmotor 84 verbunden, am gegenüberliegenden Ende in einer hier nicht näher bezeichneten Lagerung aufgenommen.

Die Rollen 86, 88, 90 weisen alle samt den selben Außendurchmesser auf, so daß durch Drehen der Welle 82 mittels des Antriebsmotores 84 alle drei Ketten 42, 44, 46 um das selbe Längenmaß verschoben werden.

Nach Überlaufen der Rollen 86, 88, 90 umläuft jede Kette 40, 44, 46 noch eine lose Rolle 92, ... und wird anschließend zu einer Öse 94, ... an der Unterseite einer Halterung 85 zurückgeführt.

An der losen Rolle 92 ist ein Ausgleichsgewicht 96 befestigt.

In der Darstellung von Fig. 1 und 2 ist jeweils nur die lose Rolle 92 zu erkennen, um die die Kette 42 läuft, unmittelbar dahinter sind entsprechende Rollen angeordnet, um die dann die Ketten 44 bzw. 46 laufen.

Die weiteren Bauteile, insbesondere die nähere Ausgestaltung des Vertikalschachtofens im Bereich der Öffnungen 70, 72, 74 sollen anhand der Funktionsweise des Vertikalschachtofens 10 in Zusammenhang mit den Fig. näher beschrieben werden.

In Fig. 1 ist eine Situation dargestellt, in der in der Be- und Entladestation 30 ein Werkstücktragegestell 60 abgestellt wurde, das ein Werkstück 68 trägt. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß das Werkstücktragegestell 60, wie dies durch einen Pfeil 69 angedeutet ist, seitlich in die Be- und Entladestation 30 gefahren wurde.

Das Gehäuse 12 des Vertikalschachtofens 10 ist dabei über die Be- und Entladestation 30 gefahren und der Werkstückträger 54 wurde durch Betätigen des Antriebsmotores 84 soweit abgesenkt, daß dessen Greifer 56, 58 etwa auf Höhe, jedoch neben den Haken 62, 64 des Werkstücktragegestells 60 zum Liegen kommen. Dadurch, daß der Werkstückträger 54 an den drei Ketten 42, 44, 46 hängt, ist die in Fig. 1 dargestellte Ausrichtung der Greifer 56, 58 vorbestimmt, so daß keine Manipulationen an dem Werkstückträger 54 bzw. an dessen Greifern 56, 58 vorgenommen werden müssen.

Wurde der Werkstückträger 54, wie in Fig. 1 dargestellt, abgesenkt, wird das Gehäuse 12 auf den Schienen 24 soweit verfahren, in der Darstellung von Fig. 1 nach rechts, wie dies durch einen Pfeil 97 dargestellt ist, bis die Greifer 56, 58 die Haken 62, 64 ergriffen haben.

Anschließend wird der Antriebsmotor 84 betätigt, und zwar derart, daß sich in der Darstellung von Fig. 1 die Welle 82 im Uhrzeigersinn dreht. Dadurch werden dann die Ketten 42, 44, 46 über die Rollen 86, 88, 90 abgewickelt, wodurch der Werkstückträger 54 samt ergriffenem Werkstücktragegestell 60 in die Kammer 14 hinein angehoben wird, wie dies in Fig. 1 durch einen Pfeil 95 angedeutet ist. Bei diesem Vorgang senkt sich dann die lose Rolle 92 mit dem Ausgleichsgewicht 96 ab.

Nachdem der Werkstückträger 54 samt Werkstücktragegestell 60 vollständig angehoben ist, wird das Gehäuse 12 längs der Schienen 24, 25 verfahren, wie dies in Fig. 1 durch einen Pfeil 99 dargestellt ist, bis er die in Fig. 2 dargestellte Position erreicht hat, in der das Gehäuse 12 über dem Ölbad 35 zum Liegen kommt.

Nachdem der Boden 20 die Heizkammer 14 gasdicht verschlossen hat, wird zunächst die Heizkammer mit Schutzgas ausgespült, bis sie völlig sauerstofffrei ist.

Damit kein Schutzgas durch die Öffnungen 70, 72, 74 in der oberen Wand 18 des Gehäuses 12 treten kann, sind die in Fig. 4 und 5 näher dargestellten konstruktiven Maßnahmen vorgesehen. In Fig. 4 und 5 ist eine gasdichte Durchführung der Kette 42 durch die Öffnung 70 dargestellt.

Auf der Oberseite der Wand 18 ist die Öffnung 70 von einem doppelwandigen Behälter 98 umrundet.

Der Behälter 98 weist eine erste innere vertikal stehende, zylindrische Wand 100 auf, die die Öffnung 70 umrundet und etwa vertikal mit dieser fluchtet, wie dies aus dem Schnitt von Fig. 4 zu erkennen ist.

Im Abstand zur ersten inneren Wand 100ist eine zweite äußere zylindrische Wand 100 angeordnet, die über einen Boden 101 am unteren Ende mit der ersten inneren Wand 100 verbunden ist.

Der Behälter 98 ist über den Boden 101 gasdicht mit der entsprechenden Oberseite der Wand 18 verbunden. Im Bereich des

Bodens 101 ist die zweite äußere Wand 102 mit zwei diametral gegenüberliegenden Stutzen 104, 106 versehen, die mit einer hier nicht dargestellten Umwälz- und Temperieranlage verbunden sind. Der Stutzen 104 dient als Einlaßstutzen, über den eine Flüssigkeit 108 in den Ringraum im Behälter 98 eingeführt werden kann, wie dies durch einen Pfeil 105 angedeutet ist.

Der Stutzen 106 dient als Auslaßstutzen, über den die Flüssigkeit 108 wieder aus dem Behälter 98 abgeführt und der Umwälzanlage zugeführt werden kann, wie dies durch einen Pfeil 107 angedeutet ist. Von der Umwälzanlage wird dann die Flüssigkeit wieder dem Stutzen 104 zugeführt.

Die Flüssigkeit besteht aus einem Öl.

In der in Fig. 2 und 4 dargestellten angehobenen Stellung der Kette 42 kommt der Stab 48 auf Höhe der Öffnung 70 zum Liegen.

Der Stab 70 weist einen unteren Bereich 110 auf, an dessen unterem Ende der Greifer 56 angebracht ist. Der Durchmesser des Bereichs 110 ist dabei geringer als der Durchmesser der Öffnung 70.

Der Bereich 110 geht über eine Schulter 112 in einem Bereich 114 mit einem geringeren Durchmesser über.

Der Bereich 114 geht über eine konusförmige Verjüngung 116 in eine Öse 118 über, an die das unterste Kettenglied der Kette 42 befestigt ist. Entlang der äußeren Umfangskante der ringförmigen Schulter 112 ist ein nach oben vorspringender Ringflansch 120 vorgesehen.

Ein Dichtelement 122 weist eine Scheibe 124 auf, die mit einer mittigen Durchtrittsöffnung 26 versehen ist.

Der Durchmesser der Durchtrittsöffnung 26 ist etwas größer als der Durchmesser des Bereichs 114 des Stabes 48, jedoch kleiner als der Außendurchmesser des Bereiches 110.

Der Durchmesser der Durchtrittsöffnung 126 ist ferner größer als der äußere Umhüllungsradius der Kette 42, d.h. die Kette 42 kann von oben durch die Durchtrittsöffnung 126 treten.

An der Unterseite der Scheibe 124 ist eine die Durchtrittsöffnung 126 umrundende Dichtungsscheibe 128 in einer entsprechenden, hier nicht näher bezeichneten Ringnut, eingebettet. Die Dichtungsscheibe 128 besteht aus einem hochtemperaturbeständigen Material auf Graphitbasis.

Der Durchmesser der Scheibe 124 ist dabei etwas größer als der Außendurchmesser des Behälters 98.

Von der Unterseite der Scheibe 124 erstreckt sich eine zylindrische Wand 130 fort, deren Längserstreckung in axialer Richtung des Stabes 48 gesehen, kürzer ist als die Tiefe des Behälters 98.

Der lichte Innendurchmesser der zylindrischen Wand 130 ist dabei um das halbe Abstandsmaß zwischen erster innerer Wand 100 und zweiter äußerer Wand 102 größer als der Durchmesser der ersten inneren Wand 100. Dadurch taucht die zylindrische Wand 130 in den Innenraum des Behälters 98 ein, der mit der Flüssigkeit 108 gefüllt ist.

In der in Fig. 2 und 4 dargestellten Situation ist die Kette 42 bzw. der Stab 48 soweit angehoben, daß der Ringflansch 120 auf der Schulter 112 an der Unterseite der Dichtungsscheibe 128 anliegt,

wodurch ein gasdichter Abschluß der Durchtrittsöffnung 126 in der Scheibe 124 des Dichtelements 122 erreicht ist. Der Ringflansch 120 hat dabei ferner die Scheibe 124 etwas von der Oberkante des Behälters 98 angehoben. Dadurch, daß die ringförmige Wand 130 in die Flüssigkeit 108 eingetaucht ist, ist ein gasdichter Abschluß zur Außenseite erreicht. Es muß selbstverständlich dafür Sorge getragen werden, daß der Gasdruck im Innenraum der Heizkammer 14 nicht so groß ist, daß die Flüssigkeit 108 aus dem Behälter 98 herausgedrückt wird.

In dieser Stellung kann in der Heizkammer 14 eine Wärmebehandlung stattfinden, ohne daß Gas nach außen dringt oder Luftsauerstoff von außen in die Heizkammer 14 eindringt. Da im Innern der Heizkammer Temperaturen bis zu 1000 ° C vorherrschen können, sorgt die hier nicht dargestellte Umwälz-und Temperieranlage dafür, daß das im Behälter 98 aufgenommene Öl auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird, beispielsweise auf 200 ° C. Da die Wand 130 ebenfalls in das Öl eingetaucht ist, wird die Scheibe 124 des Dichtelements 120 ebenfalls gekühlt und auch die darin eingebettete Dichtungsscheibe 128, was zur Erhöhung der Lebensdauer des Dichtelements 122 beiträgt.

Die Steuerung des Antriebsmotores 84 ist dabei derart, daß sichergestellt ist, daß der Ringflansch 120 in Eingriff mit der Dichtungsscheibe 128 steht.

In Fig. 7 ist eine Situation dargestellt, in der der Stab 48 noch nicht soweit angehoben ist, daß er in Eingriff mit der Scheibe 124 kommt. In dem in Fig. 7 dargestellten Zustand ist noch kein gasdichter Abschluß der Öffnung 126 erreicht, d.h. der Stab 48 muß noch etwas angehoben werden.

Die zuvor in Zusammenhang mit Fig. 4 und 5 beschriebene Ausgestaltung zur Abdichtung der Öffnung 70 ist gleichermaßen zur Abdichtung der Öffnung 72 und 74 verwirklicht.

Nachdem das Werkstücktragegestell 60 in die in Fig. 2 dargestellte zweite obere Position in der Heizkammer 14 angehoben und der Boden 20 verschlossen wurde, befinden sich die Stäbe 48, 50, 52 derart in den Öffnungen 70, 72, 74, daß deren Mittellängsachse etwa koaxial zur Mittellängsachse der entsprechenden Öffnung verläuft.

Wird die Heizkammer 14 nun aufgeheizt, so dehnen sich die darin aufgenommenen Teile auf. In Fig. 6 ist dargestellt, wie sich das im Querschnitt dreieckförmige Werkstücktragegestell 60 ausdehnt. Dabei haben die drei seitlichen Streben 61, 61', 61'' die Tendenz, sich von den Ecken des Dreiecks weg zu bewegen, wie dies in Fig. 6 durch Pfeile dargestellt ist.

Dadurch bewegen sich dann auch die Stäbe 48, 50, 52 deren Mittellängsachsen 132 ebenfalls auf den Spitzen eines gleichseitigen Dreiecks liegen von diesen Dreiecksseiten weg, so daß sich die Mittellängsachse des jeweiligen Stabes von der Mittellängsachse der entsprechenden Öffnung weg bewegt.

Diese Situation ist in Fig. 8 anhand der Öffnung 70 und dem Stab 48 dargestellt.

Wie aus dem Vergleich mit der darübergeordneten Fig. 7 zu entnehmen, hat sich der Stab aufgrund der Wärmeausdehnung des Werkstückträgers 54 in der Darstellung von Fig. 8 um einen gewissen Betrag nach links verschoben. Dabei wurde das auf der Schulter 112 aufliegende Dichtelement 122 mit bewegt, und auch die in der Flüssigkeit 108 aufgenommene schwimmende Wand 130. Trotz dieser Relativbewegung zwischen Stab 48 und Öffnung 70 ist weiterhin der gasdichte Abschluß nach außen gewährleistet, da ja weiterhin die Dichtung des Dichtelements 122 auf der Schulter 112 liegt und die Wand 130 in die Flüssigkeit 108 eingetaucht ist. In Fig. 8 ist im Unterschied zu Fig. 4 zu entnehmen, daß auch bei einem gegenüber Fig. 4 weiter angehobenen Zustand des Stabes 48 gleichermaßen der gasdichte Zustand aufrecht erhalten bleibt, solange die Wand 130 in die Flüssigkeit 108 eingetaucht ist.

In Fig. 9 ist eine Situation dargestellt, bei dem der Stab 48 um einen Winkel α gegenüber der Vertikalen gekippt ist. Diese Situation kann beispielsweise dann eintreten, falls ein Kettenglied der Kette 42 sperrig abstehend auf der Rolle 76 steht. Auch hier ist durch die erfindungsgemäße Konstruktion gewährleistet, daß ein gasdichter Abschluß aufrecht erhalten wird. Dadurch, daß die Wand 130 auch leicht schräg im Behälter 98 aufgenommen sein kann, ohne daß die Wand 130 an die Wände 100, 102 des Behälters 98 stößt, liegt das Dichtelement 122 weiterhin dichtend auf der Schulter 112 auf.

In Fig. 10 ist eine Situation dargestellt, die nach Beendigung des Wärmebehandlungsvorganges in der Heizkammer 14 beschreibt, d.h. der Stab 48 wird so eben aus der zweiten oberen Position in die erste untere Position abgesenkt, wie dies durch einen Pfeil 133 angedeutet ist.

Das Dichtelement 122 liegt mit seiner Scheibe 124 auf der Oberseite des Behälters 98 und die Kette 42 kann durch die Durchtrittsöffnung 126 in der Scheibe 124 mit hoher Geschwindigkeit durchtreten.

In diesem Betriebszustand, in dem beispielsweise, wie in Fig. 2 durch einen Pfeil 133 angedeutet, der Werkstückträger 54 samt Werkstücktragegestell 60 mit relativ hoher Geschwindigkeit in das Ölbad 35 zum Abhärten abgesenkt wird, ist ein gasdichter Abschluß der Öffnung 126 nicht mehr notwendig, so daß durch diese Gasmengen aus dem Innenraum der Heizkammer 14 austreten kön-

nen, wie dies durch Strömungspfeile 135 angedeutet ist.

Patentansprüche

1. Vertikalschachtofen zum Wärmebehandeln von metallischen Werkstücken (68), mit einem Ofengehäuse (12), in dem eine Heizkammer (14) angeordnet ist, wobei die Heizkammer (14) an einem oberen Ende (16) eine geschlossene Wand (18) aufweist, und an einem unteren Ende (20) öffenbar ist, um die zu behandelnden Werkstücke (68) von unten in die Heizkammer (14) einzubringen, mit Heizmitteln zum Erwärmen der Heizkammer (14), mit Mitteln (40) zum Anheben eines Werkstückträgers (54) aus einer ersten, unteren Position unterhalb des unteren Endes (20) der Heizkammer (14) in eine zweite, obere Position innerhalb der Heizkammer (14), wobei der Werkstückträger (54) an zumindest einem flexiblen Element hängt, das durch eine Öffnung (70, 72, 74) in der oberen Wand (18) der Heizkammer (14) hindurchgeführt und außerhalb der Heizkammer (14) mit einem Antrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten, oberen Position des Werkstückträgers (54) mittels eines Dichtabschnitts des flexiblen Elements im Bereich der Öffnung (70, 72, 74) und eines Dichtelements (122) eine gasdichte Verbindung zur geschlossenen Wand (18) hergestellt wird, wobei vom Dichtelement (122) nach unten eine die Öffnung (70, 72, 74) umrundende Wand (130) vorspringt, die schwimmend in eine Flüssigkeit (108) eingetaucht ist, die in einem doppelwandigen, nach oben offenen, die Öffnung (70, 72, 74) umrundenden und mit der geschlossenen Wand (18) am oberen Ende der Heizkammer (14) fest verbundenen Behälter (98) aufgenommen ist.

2. Vertikalschachtofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtelement (122) als Scheibe (124) ausgebildet ist, die mit einer mittigen Durchtrittsöffnung (126) für das flexible Element versehen ist, und daß der Dichtabschnitt als stabförmiger Abschnitt (48, 50, 52) ausgebildet ist, der unterhalb der Scheibe (126) über eine Schulter (120) in einen Bereich (110) übergeht, dessen Durchmesser größer als der der Durchtrittsöffnung (70, 72, 74) ist, wobei zwischen Schulter (120) und Scheibe (126) eine Dichtung (128) angeordnet ist.

3. Vertikalschachtofen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (126) an ihrer Unterseite eine die Durchtrittsöffnung (70, 72, 74) umrundende Dichtungsscheibe (128) aufweist, die auf der Schulter (120) zum Liegen kommt.

4. Vertikalschachtofen nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (70, 72, 74) in der oberen, geschlossenen Wand (18) der Heizkammer (14) einen solchen Durchmesser aufweist, daß der Bereich des stabförmigen Abschnitts (48, 50, 52) des flexiblen Elements mit größerem Durchmesser mit seitlichem Spiel in der Öffnung (70, 72, 74) aufgenommen ist.

5. Vertikalschachtofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der doppelwandige Behälter (98), der die Öffnung (70, 72, 74) umrundet, eine erste innere, die Öffnung (70, 72, 74) umrundende Wand (100) und eine davon im radialen Abstand angeordnete, zweite, äußere Wand (102) aufweist, wobei der Abstand zwischen erster, innerer und zweiter, äußerer Wand (100, 102) zumindest der Differenz des Durchmessers der Öffnung (70, 72, 74) in der oberen Wand (18) in der Heizkammer (14) und dem Außendurchmesser des Bereichs des stabförmigen Abschnitts (48, 50, 52) des flexiblen Elements mit größerem Durchmesser entspricht.

6. Vertikalschachtofen nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste, innere Wand (100) unmittelbar benachbart zum Rand der Öffnung (70, 72, 74) in der oberen Wand (18) der Heizkammer (14) angeordnet ist, und daß die vom Dichtelement (122) vorspringende Wand (130), die in die Flüssigkeit (108) des Behälters (98) eintaucht, zylindrisch ist und mittig zwischen erster, innerer und zweiter, äußerer Wand (100, 102) zum Liegen kommt, falls eine Mittellängsachse (132) des flexiblen Elements koaxial zu einer Mittellängsachse (132) der Öffnung (70, 72, 84) in der oberen Wand (18) verläuft.

7. Vertikalschachtofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (98), in dessen Flüssigkeit (108) die vom Dichtelement (122) nach unten vorspringende Wand (130) schwimmend eingetaucht ist, über zumindest einen Einlaß (104) und zumindest einen Auslaß (106) mit einer Umwälzvorrichtung für die Flüssigkeit (108) verbunden ist, wobei die Flüssigkeit (108) in der Umwälzvorrichtung auf eine vorbestimmte Temperatur gebracht wird.

8. Vertikalschachtofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeich-

net, daß das flexible Element als Kette (42, 44, 46) ausgebildet ist, die mit einem steifen Metallstab (48, 50, 52) verbunden ist, der in der zweiten, oberen Position des Werkstückträgers (54) mit dem Dichtelement (122) dichtend in Berührung steht, wobei an dem der Kette (42, 44, 46) abgewandten Ende des Metallstabes (48, 50, 52) ein Greifer (56) zum Ergreifen eines oberen Endes eines Werkstücktragegestells (60) vorgesehen ist.

9. Vertikalschachtofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß drei flexible Elemente vorgesehen sind, die, im Querschnitt der Heizkammer (14) gesehen, an den Enden eines Dreiecks angeordnet sind, und die durch drei Öffnungen (70, 72, 74) in der oberen Wand (18) der Heizkammer (14) geführt sind, wobei die flexiblen Elemente mit dem Werkstückträger (54) verbunden sind.

10. Vertikalschachtofen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die drei flexiblen Elemente über einen gemeinsamen Antrieb synchron bewegt werden.

11. Vertikalschachtofen nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die drei flexiblen Elemente als Ketten (48, 50, 52) ausgebildet sind, die mit einer angetriebenen Welle (82) in Verbindung stehen, die parallel und im Abstand zu einer Dreieckseite verläuft, wobei die drei Ketten (48, 50, 52), im Querschnitt der Heizkammer (14) gesehen, an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegen.

12. Vertikalschachtofen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Ketten (48, 50, 52) untereinander über Zugstangen (61), die sich längs den Dreiecksseiten erstrecken, miteinander verbunden sind.

13. Vertikalschachtofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Ketten (48, 50, 52) am unteren, der Welle (82) abgewandten Ende mit je einem gabelartigen, sich in die selbe Richtung erstreckenden Greifer (56, 58) versehen sind, die mit drei Eingriffsenden am oberen Ende eines Werkstücktragegestells (60) durch eine seitlich gerichtete Eingriffsbewegung in Eingriff kommen.

14. Vertikalschachtofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizkammer (14) als horizontal verfahrbares Ofenteil ausgebildet ist, das mit seinem unteren, öffenbaren Ende der Heizkammer (14) über verschiedene Stationen des Ofens (10), wie Beladestation (30), Abschreckbadstation (35), Waschbadstation (32) oder dgl. bringbar ist.

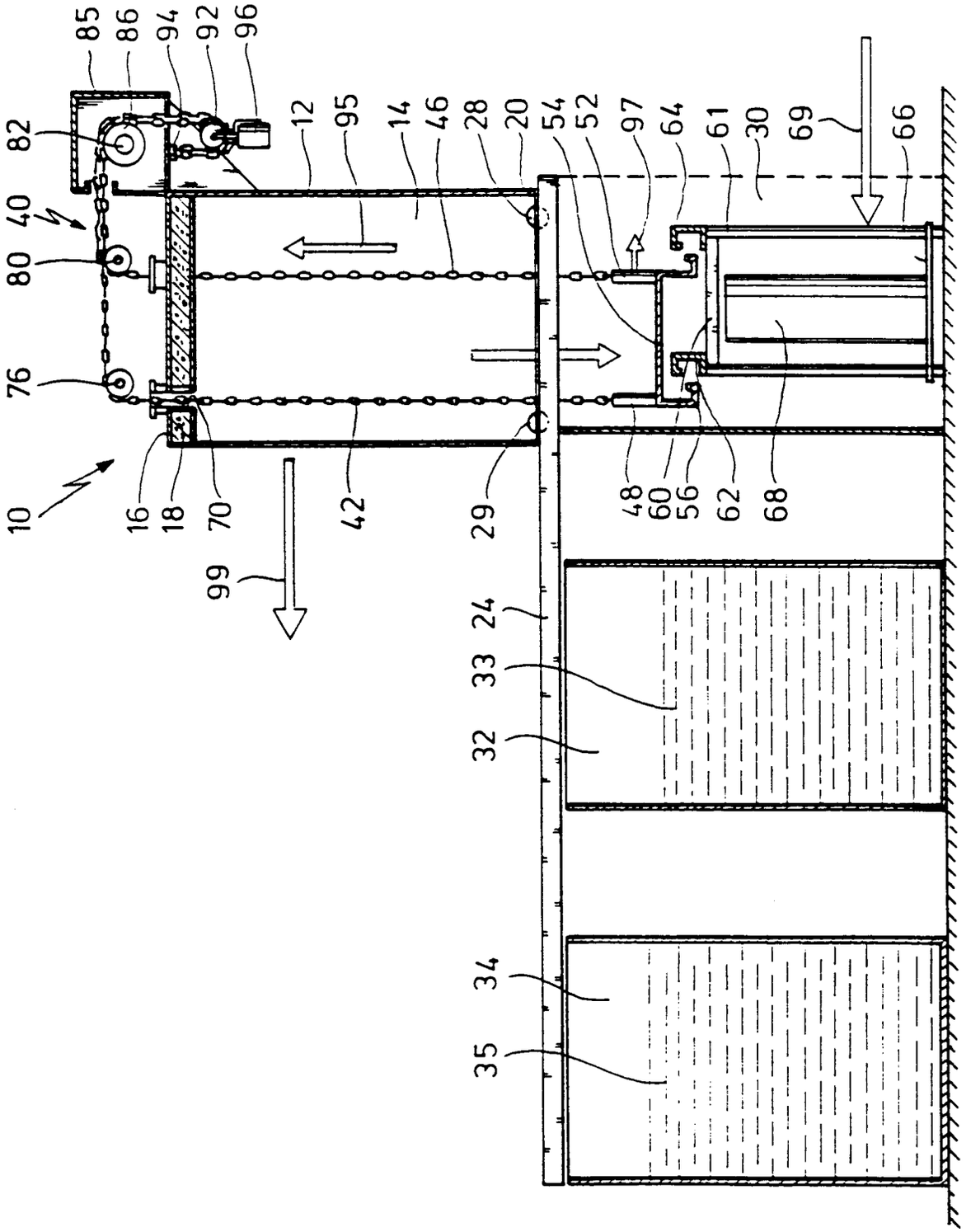

85
86
94
92
96
82
12
95
14
46
28
20
54
52
97
64
61
30
69
66
40
80
76
10
16
18
70
42
29
48
60
56
62
68
99
24
33
32
34
35

Fig.1

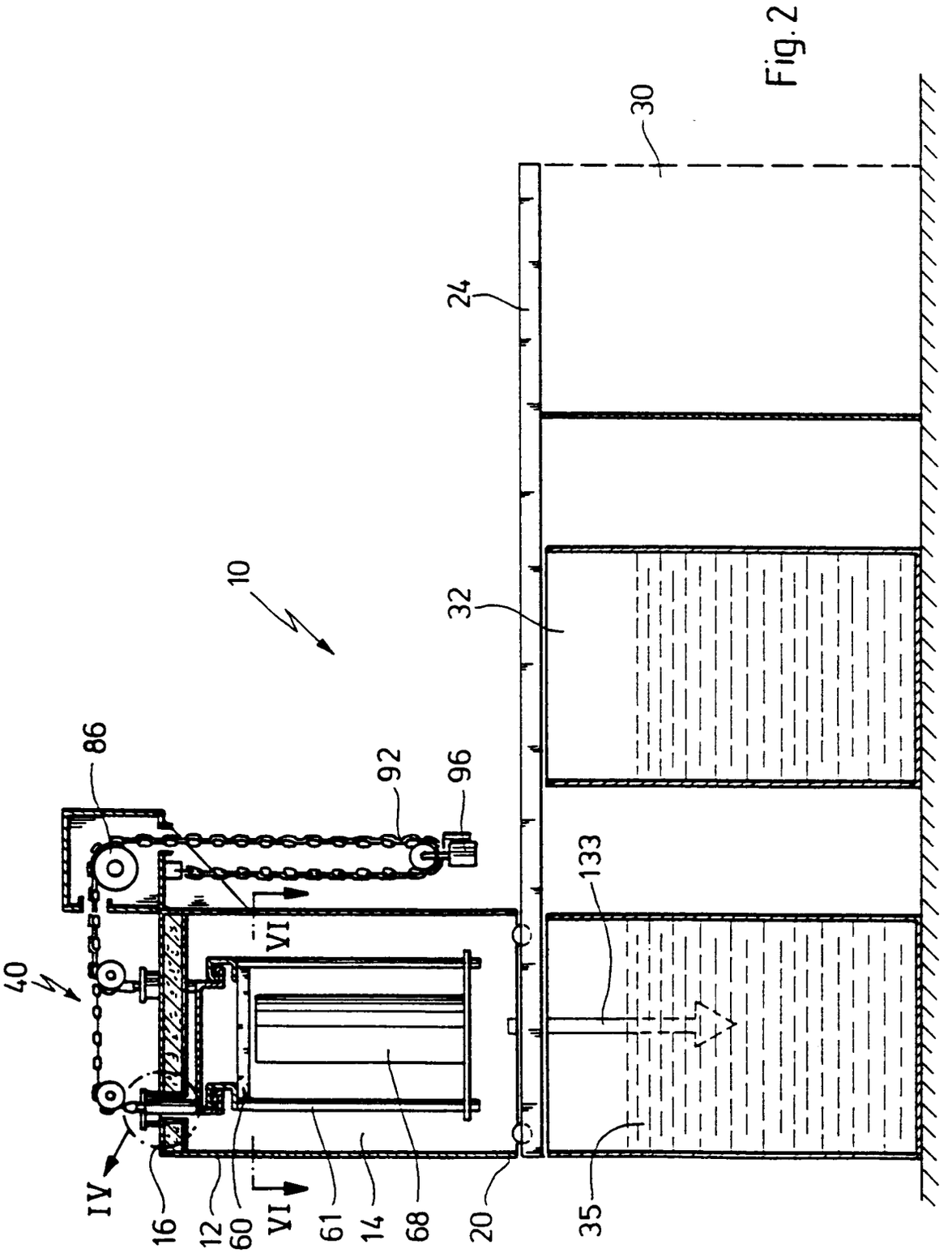
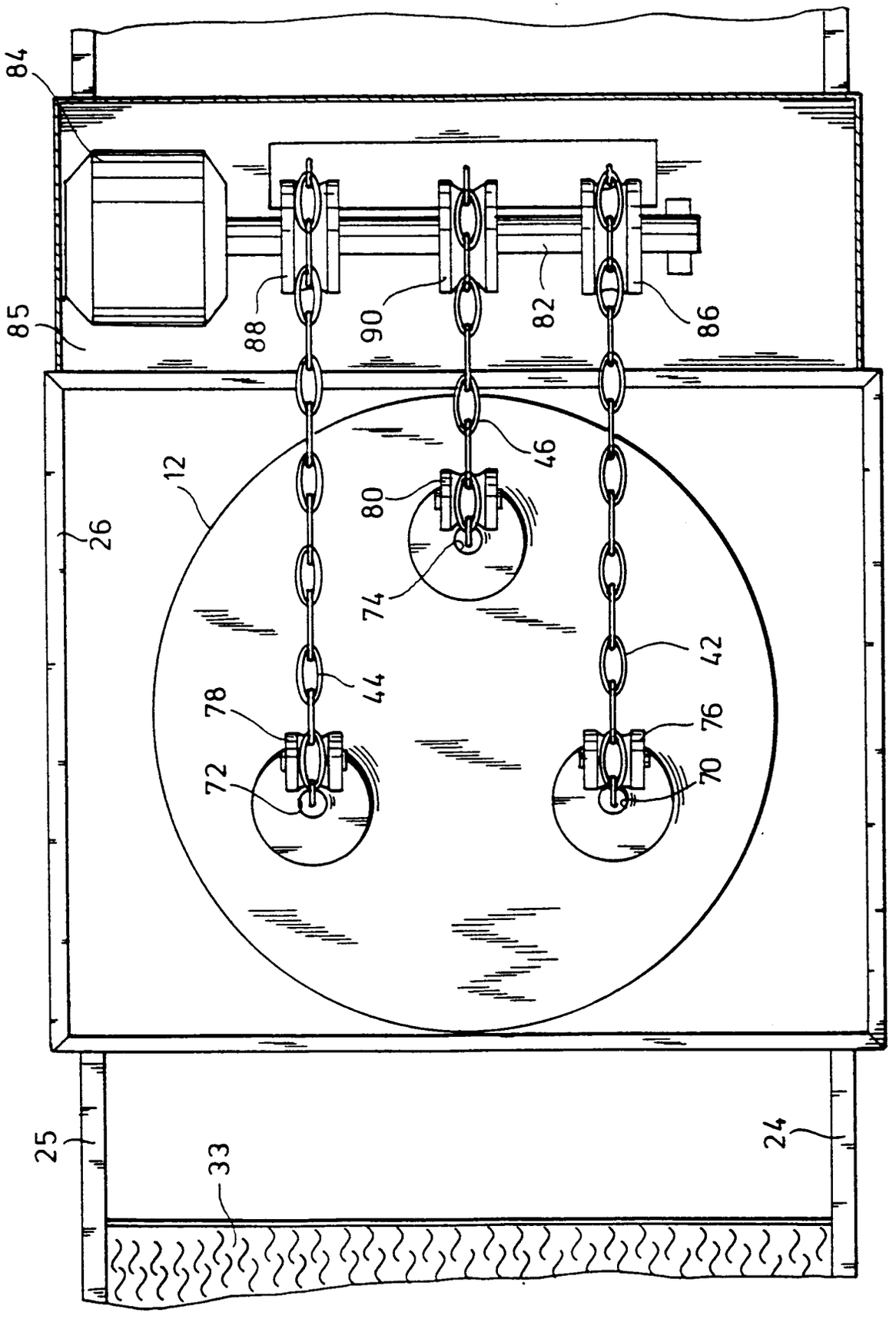


Fig. 2

Fig.3



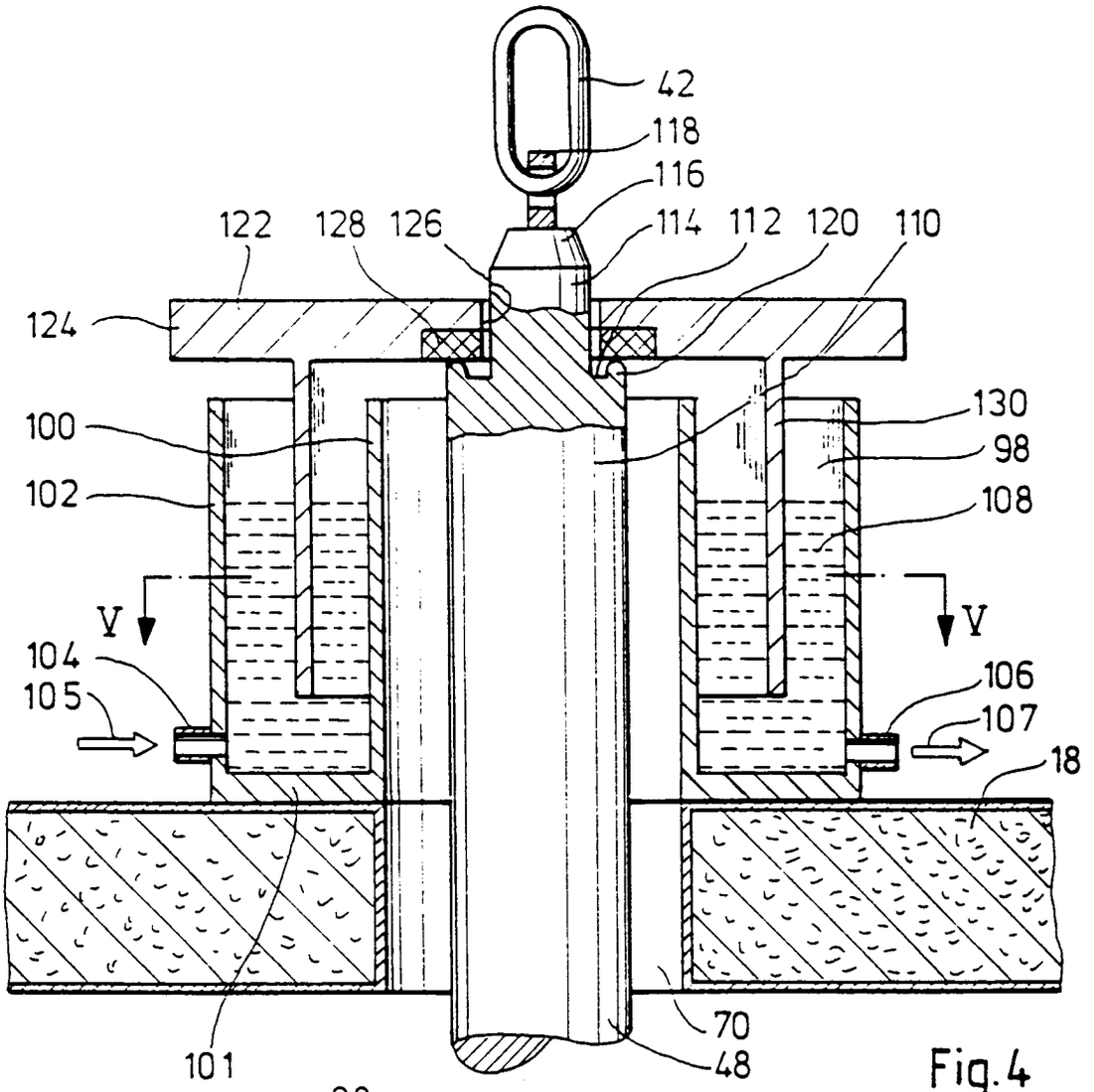

42
118
116
122
128
126
114
112
120
110
124
130
100
98
102
108
V
V
104
106
105
107
18
101
70
48

Fig.4

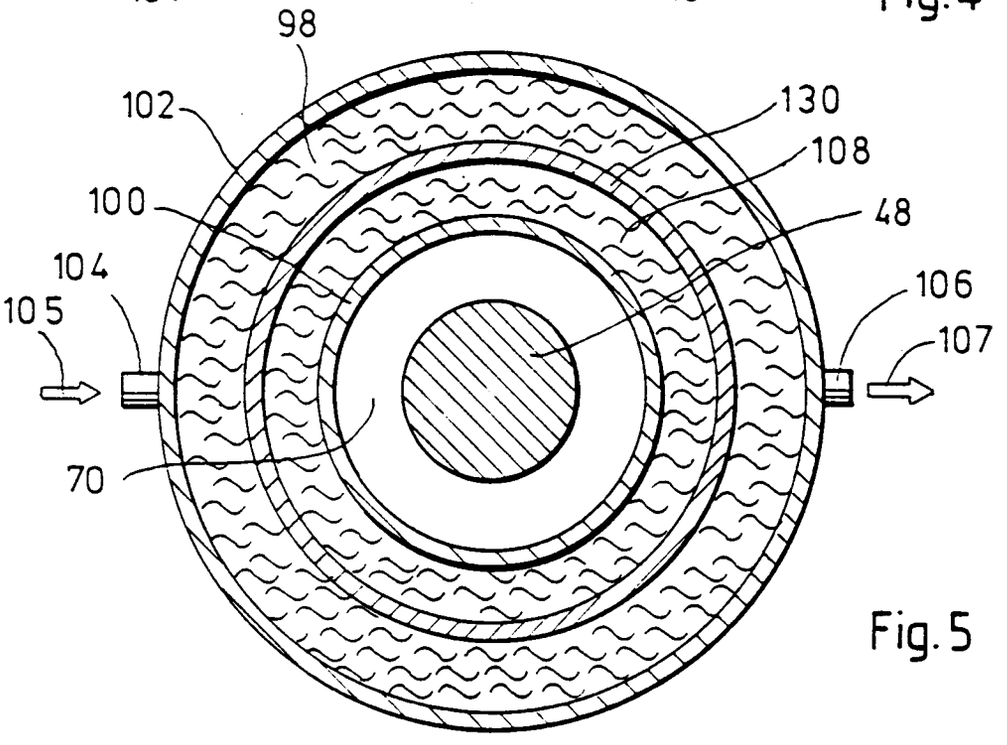

98
102
130
108
100
48
104
106
105
107
70

Fig.5

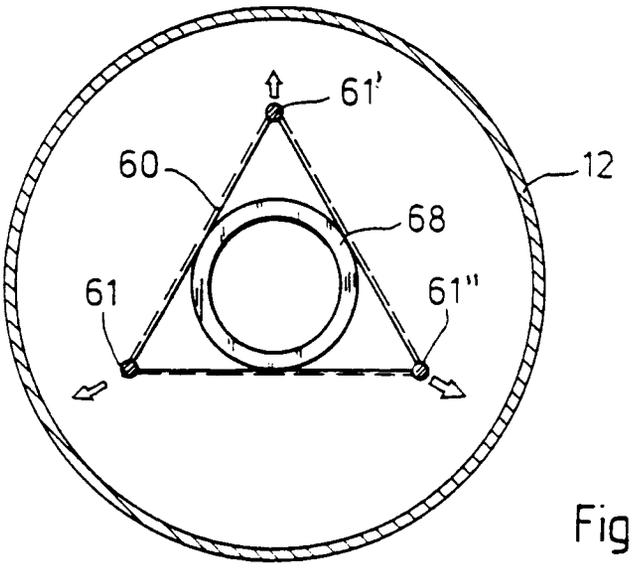


Fig.6

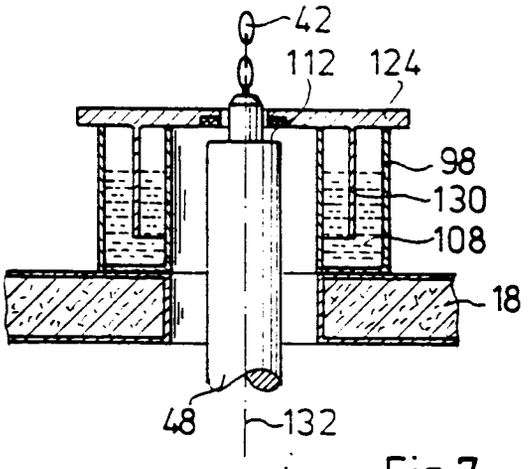


Fig.7

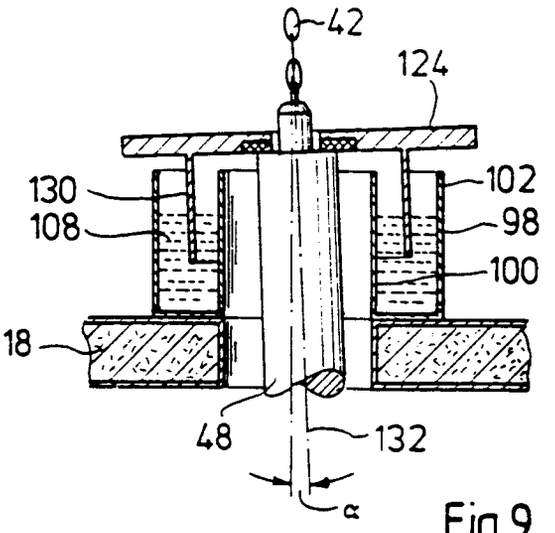


Fig.9

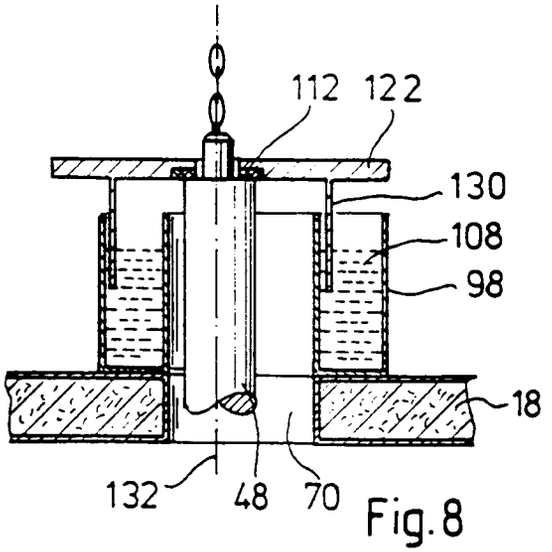


Fig.8

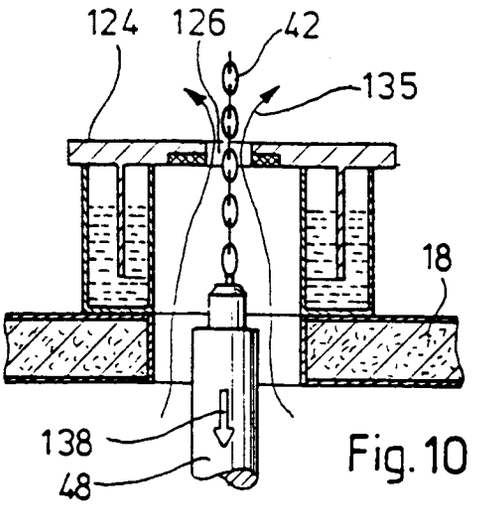


Fig.10

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 0813

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A,D	US-A-2 263 029 (P. BUCKNER) * Figur 1 *	1	C 21 D 9/00
A	US-A-1 936 719 (H.C. KNERR) * Figuren 1,4 *	1	
A	DE-C-512 173 (BBC) * Figuren 3,4 *	1	
A	DE-C-565 527 (BBC) * Figur 1; Anspruch 1 *	1	
A	AT-B-167 102 (ELEKTROWÄRMEBAU EBNER) * Figur *	14	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
C 21 D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Berlin	20 Januar 92	SUTOR W

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

- X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
- Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
- A : technologischer Hintergrund
- O : nichtschriftliche Offenbarung
- P : Zwischenliteratur
- T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
- E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
- L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument