



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 555 330 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2005 Patentblatt 2005/29

(51) Int Cl.7: **C21D 9/00, F27D 3/00,
F27D 3/12**

(21) Anmeldenummer: **05008611.5**

(22) Anmeldetag: **26.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

• **Bless, Franz**
47533 Kleve (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
01101852.0 / 1 229 137

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)**

(71) Anmelder: **Ipsen International GmbH
47533 Kleve (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 20 - 04 - 2005 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **Müller-Ziller, Jörg
47918 Tönisvorst (DE)**

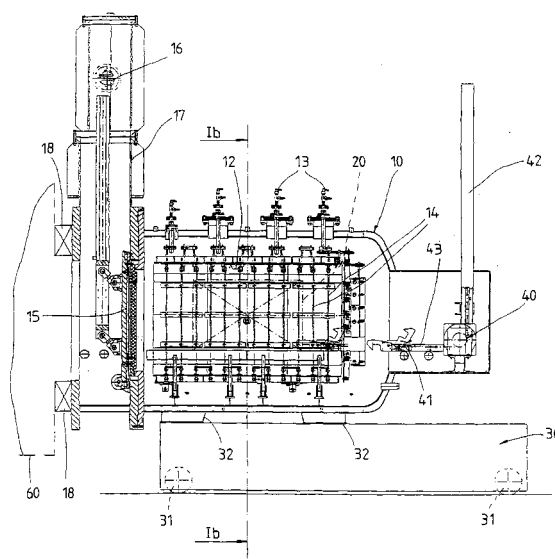
(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Transportieren metallischer Werkstücke sowie Anlage zur Wärmebehandlung dieser Werkstücke**

(57) Eine Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke (20) weist eine wärmeisolierte Transportkammer (10), Mittel (40) zum Be- und Entladen der Werkstücke (20) und ein Fahrwerk (30) auf. Um bei einer solchen Vorrichtung auf vergleichsweise flexible und effiziente Weise einen Transport der Werkstücke zwischen mehreren Behandlungskammern während einer Wärmebehandlung zu ermöglichen, ist die Transportkammer (10) vakuumdicht ausgebildet und auf ein die Werkstücke (20) vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuierbar.

Überdies zeichnet sich eine Anlage zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke (20) mit zumindest zwei Behandlungskammern (50), in denen die Werkstücke (20) wärmebehandelbar sind, dadurch aus, daß eine solche Vorrichtung mittels einer evakuierbaren Schleuse (60) an die Behandlungskammer (50) ankopplbar ist.

Darüber hinaus wird bei einem Verfahren zum Transportieren metallischer Werkstücke (20) während einer Wärmebehandlung eine vakuumdicht ausgebildete Transportkammer (10) auf ein die Werkstücke (20) vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuiert, um die Werkstücke (20) in diesem Vakuum von einer Behandlungskammer (50) zur nächsten zu transportieren.

Fig. 1a



EP 1 555 330 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke, insbesondere während einer Wärmebehandlung, die mit einer wärmeisolierten Transportkammer zur Aufnahme der Werkstücke, Mitteln zum Be- und Entladen der Werkstücke und einem die Transportkammer bewegendem Fahrwerk versehen ist. Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Anlage zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke, die zumindest zwei Behandlungskammern, in denen die Werkstücke wärmebehandelbar sind, aufweist. Darüber hinaus hat die Erfindung mit einem Verfahren zum Transportieren metallischer Werkstücke während einer Wärmebehandlung zu tun, bei dem die Werkstücke in einer wärmeisolierten Transportkammer zwischen zumindest zwei Behandlungskammern, in denen die Werkstücke wärmebehandelbar sind, transportiert werden.

[0002] Zum Erzeugen definierter Werkstückeigenschaften, wie etwa einer hohen Härte oder besonderen Verschleißfestigkeit, werden metallische Werkstücke gewöhnlich einer thermischen oder thermochemischen Wärmebehandlung unterzogen. Das Ergebnis der Wärmebehandlung ist ein verändertes Werkstoffgefüge, das den Werkstücken die geforderten Eigenschaften verleiht. Von besonderem Einfluß auf das Behandlungsergebnis ist neben den allgemeinen Prozeßparametern Druck, Temperatur und Behandlungsdauer auch die Atmosphäre, in der die Wärmebehandlung durchgeführt wird. Eine Anzahl an Verfahrensweisen sind bekannt, bei denen die Werkstücke unterschiedlichen Atmosphären ausgesetzt werden, um das gewünschte Behandlungsergebnis zu erzielen. Die Werkstücke werden dabei nacheinander mehreren Behandlungskammern einer Wärmebehandlungsanlage zugeführt. Die einzelnen Behandlungskammern sind zu diesem Zweck in der Regel durch eine Transferschleuse, welche die Werkstücke während des Transports vor Umgebungseinflüssen schützt, die das bis dahin erreichte Behandlungsergebnis in nachteiliger Weise beeinträchtigen würden, miteinander verbunden. Die Transferschleuse ist hierfür entweder mit einer Schutzgasatmosphäre beaufschlagbar, wie beispielsweise aus der DE-A-43 16 841 bekannt, oder evakuierbar, wie in der FR-A-2 771 754 vorgeschlagen wird.

[0003] Derartige Transferschleusen sind mit dem Nachteil verbunden, daß sie eine variable Gestaltung des Verfahrensablaufs der Wärmebehandlungsanlage allenfalls in beschränktem Maße ermöglichen. Zudem ist der Ausbau der Wärmebehandlungsanlage auch bei einer modular ausgestalteten Bauweise, wie sie aus der FR-A-2 771 754 bekannt ist, nicht ohne einen verhältnismäßig hohen Aufwand zu realisieren. In wirtschaftlicher Hinsicht äußerst unbefriedigend ist gleichfalls, daß sich Wartungsarbeiten an einzelnen Behandlungskammern und insbesondere an dem Transportwagen in der Transferschleuse nur bei Inkaufnahme der zeitweiligen

Stilllegung der gesamten Wärmebehandlungsanlage durchführen lassen.

[0004] Aus der US-A-5 567 381 ist ferner eine Wärmebehandlungsanlage bekannt, die einen Vakuumofen, eine Schleuse und eine fahrbare Transportkammer aufweist. Die Transportkammer ist über die Schleuse an den Vakuumofen ankoppelbar. Die nach außen hin wärmeisolierte und mit einer hermetisch schließenden Tür versehene Transportkammer weist außerdem eine Heizeinrichtung zum Erwärmen der Werkstücke und eine Fördereinrichtung zum Be- und Entladen der Werkstücke auf. Um die in dem Vakuumofen auf eine bestimmte Temperatur erwärmten Werkstücke in eine weitere Behandlungskammer, etwa eine Abschreckkammer, überzuführen, wird die Transportkammer an die Schleuse gekoppelt und vorgewärmt. Anschließend wird sowohl die Schleuse als auch die Transportkammer mit einem Inertgas bis zu einem Druck größer als der Umgebungsdruck geflutet, um zu verhindern, daß Luft von außen in die Schleuse oder die Transportkammer gelangt. Die im Vakuumofen befindlichen Werkstücke werden sodann auf die in der Transportkammer herrschende Temperatur abgekühlt, und der Vakuumofen wird gleichfalls mit Inertgas geflutet. Nachdem im Vakuumofen und in der Schleuse beziehungsweise Transportkammer das gleiche Druckniveau erreicht ist, wird die Tür des Vakuumofens geöffnet und die Werkstücke mittels der Fördereinrichtung der Transportkammer in diese hinein verladen.

[0005] Mit der zuvor beschriebenen Transportkammer ist es demnach möglich, Werkstücke im erwärmten Zustand von einer Behandlungskammer zur nächsten zu transportieren und sie dabei einer Atmosphäre aus Inertgas auszusetzen, die eine unerwünschte Oxidation der Werkstücke verhindert. Obzwar die Wärmebehandlungsanlage nach der US-A-5 567 381 damit eine größere Flexibilität bietet als die weiter oben erörterten Wärmebehandlungsanlagen mit einer stationären Transferschleuse, weist sie den Nachteil auf, daß beim Ankoppeln der Transportkammer an den Vakuumofen sowohl die Transportkammer und die Schleuse als auch der Vakuumofen mit dem Inertgas geflutet werden. Abgesehen davon, daß dies einen nicht zu vernachlässigenden Aufwand für die Bereitstellung des Inertgases erfordert, erweist sich das Inertgas als hinderlich, um die Werkstücke auch während des Transports zu einer anderen Behandlungskammer einer fortgesetzten Wärmebehandlung zu unterziehen. Denn die mit dem unabwendbaren Fluten des Vakuumofens mit Inertgas einhergehende Veränderung der Ofenatmosphäre setzt nicht nur den Abschluß des im Vakuumofen stattfindenden Verfahrensschritts der Wärmebehandlung voraus, sondern ist unweigerlich auch mit einer Abkühlung der Werkstücke verbunden, sofern das Schutzgas nicht vorgewärmt ist. Letzteres macht sich in besonders nachteiliger Weise bei einer Wärmebehandlung im Hochtemperaturbereich bemerkbar, bei der in der Regel keine nennenswerten Temperaturschwankungen gestattet

sind.

[0006] Schließlich ist auch aus der FR-A-2 782 156 eine Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke bekannt, die mit einer Transportkammer zur Aufnahme der Werkstücke, Mitteln zum Be- und Entladen der Werkstücke und einem die Transportkammer bewegenden Fahrwerk versehen ist, wobei die Transportkammer horizontal verfahrbar, vakuumdicht ausgebildet und auf ein die Werkstücke vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuierbar ist sowie eine horizontale Chargenbe- und -entladungsvorrichtung enthält. Bei dieser vorbekannten Vorrichtung ist es von Nachteil, daß die Transportkammer nicht wärmeisoliert ausgebildet ist. Mithin kann die Temperatur innerhalb der Transportkammer der aus der FR-A-2 782 156 bekannten Vorrichtung nicht konstant gehalten werden, so daß es in nachteiliger Weise zu unerwünschten Temperaturabfällen innerhalb der Transportkammer kommen kann. Damit ist die aus der FR-A-2 782 156 vorbekannte Vorrichtung nicht für den Transport von während einer Wärmebehandlung vor Temperaturschwankungen zu schützenden Werkstücken geeignet.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Transportieren metallischer Werkstücke sowie eine Anlage zur Wärmebehandlung dieser Werkstücke bereitzustellen, die auf vergleichsweise flexible und effiziente Weise einen Transport der Werkstücke zwischen mehreren Behandlungskammern während einer Wärmebehandlung ermöglichen.

[0008] Zur **Lösung** dieser Aufgabe wird vorrichtungsseitig vorgeschlagen eine Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke, insbesondere während einer Wärmebehandlung, mit einer wärmeisolierten Transportkammer zur Aufnahme der Werkstücke, Mitteln zum Be- und Entladen der Werkstücke und einem die Transportkammer bewegenden Fahrwerk, wobei die Transportkammer horizontal verfahrbar, vakuumdicht ausgebildet und auf ein die Werkstücke vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuierbar ist sowie eine horizontale Chargenbe- und -entladevorrichtung enthält, wobei die Transportkammer beheizbar ist, und wobei die Transportkammer mit einer auswechselbaren thermischen Isolierung versehen ist.

[0009] Eine solchermaßen ausgebildete Vorrichtung bietet im Vergleich zu den im Stand der Technik bekannten stationären Transferschleusen einen flexiblen Transport der Werkstücke während einer Wärmebehandlung. So lassen sich etwa einzelne Behandlungskammern einer Wärmebehandlungsanlage für Wartungs- oder Reparaturarbeiten aus dem Verfahrenskreislauf ausschließen, ohne daß die anderen Behandlungskammern hierdurch in Mitleidenschaft gezogen werden. Auch die Erweiterung einer bestehenden Wärmebehandlungsanlage um zusätzliche Behandlungskammern ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ohne größeren Aufwand möglich.

[0010] Darüber hinaus macht sich eine solche Vor-

richtung die Erkenntnis zu eigen, daß sich eine weitaus effizientere Verfahrensführung dann erreichen läßt, wenn anstelle eines Flutens mit Inertgas ein Vakuum in der Transportkammer erzeugt wird, um die Werkstücke vor unerwünschten Umgebungseinflüssen, wie etwa eine durch die Zufuhr von Sauerstoff bedingte Oxidation, zu schützen. Im Unterschied zu der fahrbaren Transportkammer gemäß der US-A-5 567 381 ist es bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung somit möglich, die Wärmebehandlung während des Transports der Werkstücke zu einer nächsten Behandlungskammer in der Transportkammer fortzusetzen, und zwar ohne daß eine merkliche Temperaturänderung eintritt. Neben der hierdurch hervorgerufenen, in wirtschaftlicher Hinsicht günstigen Zeitersparnis zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung demnach auch dadurch aus, daß sie sich in besonderem Maße für Wärmebehandlungsverfahren eignet, die im Hochtemperaturbereich stattfinden.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung mit einer Vakuumpumpe zum Evakuieren der Transportkammer versehen ist. Dies bietet den Vorteil, daß die Vorrichtung in Hinsicht auf das Evakuieren der Transportkammer autark und damit unabhängig von der jeweiligen Bauart der Behandlungskammern ist. Sie kann deshalb beispielsweise sowohl an Vakuum- oder Atmosphärenöfen als auch an Kühlkammern andocken. Weiterhin ermöglicht das Vorsehen einer Vakuumpumpe, daß die Transportkammer auch noch während des Transports evakuiert werden kann. Dies kommt etwa dann zum Tragen, wenn beim Beladen der Werkstücke von einer Behandlungskammer in die Transportkammer die in der Behandlungskammer befindliche Atmosphäre in die Transportkammer expandieren gelassen wird, um die Wärmebehandlung in dieser Atmosphäre während des Transports bis kurz vor dem Erreichen der nächsten Behandlungskammer fortzuführen.

[0012] Von Vorteil ist ferner, die Transportkammer zu beheizen. Wenngleich die Transportkammer schon aufgrund ihrer Wärmeisolierung einem Temperaturabfall der Werkstücke entgegenwirkt, was bei kurzen Transportwegen meist ausreichend ist, kann es jedoch in Fällen einer Wärmebehandlung mit hohen Temperaturen erforderlich sein, die Werkstücke durch eine zusätzliche Wärmezufuhr auf der gewünschten Temperatur zu halten. Als sehr zweckmäßig in diesem Zusammenhang hat sich herausgestellt, die Transportkammer mit einer auswechselbaren thermischen Isolierung zu versehen. Eine solche Isolierung läßt sich für Reparatur- und Wartungszwecke ungehindert austauschen. Sie bietet weiterhin den Vorteil, daß aufgrund ihrer geringen Speicherwärme die Temperatur der Transportkammer innerhalb weniger Minuten geändert, das heißt an die verschiedenen Temperaturen mehrerer Behandlungskammern angepaßt werden kann. Gemäß einem Merkmal der Erfindung besteht die Isolierung aus Stahl, beispielsweise einem Chrom-Nickel-Stahl.

[0013] In einer besonders nutzbringenden Weiterbil-

dung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Transportkammer mit einer hermetisch schließenden Beladetür versehen, die durch einen Antrieb betätigbar ist, um ein selbsttätiges Andocken der Transportkammer an eine Behandlungskammer sicherzustellen. Im Hinblick auf einen in der betrieblichen Praxis immer wieder auftretenden Störfall kann es zudem vorteilhaft sein, die Transportkammer zusätzlich mit einer hermetisch schließenden Montagetur zu versehen. Mittels beispielsweise eines externen Hubladegeräts kann die Transportkammer somit unabhängig von der unter Umständen nicht frei zugänglichen Beladetür durch die Montagetur entladen werden.

[0014] Eine überaus vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ferner dann gegeben, wenn Transportkammer und Fahrwerk relativ zueinander bewegbar sind. Denn hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, die von der Vorrichtung zu befahrende Bahn von der Anordnung der einzelnen Behandlungskammern weitgehend zu entkoppeln und damit den jeweiligen betrieblichen Umständen bestmöglich Rechnung zu tragen. Als besonders geeignet in diesem Zusammenhang hat sich gezeigt, die Transportkammer horizontal verschwenkbar oder in horizontaler und/oder vertikaler Richtung geradlinig verfahrbar auf dem Fahrwerk anzuordnen. Letztere Variante findet zum Beispiel dann Anwendung, wenn mehrere Behandlungskammern vertikal übereinander angeordnet sind.

[0015] In Hinsicht auf ein müheloses Andocken der Transportkammer an Behandlungskammern, deren Beladeseiten unterschiedlich im Raum orientiert sind, kann es alternativ oder zusätzlich überdies nützlich sein, das Fahrwerk derart auszubilden, daß es ein Drehen der Vorrichtung auf der Stelle ermöglicht. So ist es etwa bei beidseitig einer Wärmebehandlungsstraße hinsichtlich ihrer Beladeseite vis-à-vis angeordneten Behandlungskammern in diesem Fall ausreichend, die Transportkammer in wirtschaftlich günstiger Weise nur mit einer Beladetür zu versehen. Vorteilhafterweise ist das Fahrwerk je nach betrieblichem Bedürfnis schienengebunden oder durch in den Boden eingelassene Induktionsschleifen frei lenkbar. Um ein bequemes Verladen der Werkstücke von einer Behandlungskammer in die Transportkammer beziehungsweise umgekehrt zu erreichen, hat es sich ferner bewährt, wenn die Mittel zum Be- und Entladen der Werkstücke eine Ladegabel aufweisen, die horizontal und vertikal verfahrbar ist.

[0016] Zur **Lösung** der obigen Aufgabe wird bei einer Anlage zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke mit den eingangs genannten Merkmalen vorgeschlagen, daß eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mittels einer evakuierbaren Schleuse an die Behandlungskammer ankoppelbar ist.

[0017] Eine derartige Wärmebehandlungsanlage macht sich die im Zusammenhang mit der zuvor beschriebenen Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke ergebenden Vorteile zunutze. Durch das Vorsehen der Schleuse ist dabei sichergestellt, daß

die Werkstücke vor Umgebungseinflüssen geschützt zwischen einer Behandlungskammer und der Transportkammer verfrachtet werden können. Die erfindungsgemäße Wärmebehandlungsanlage zeichnet sich danach durch große Flexibilität in Hinsicht auf den Transport der Werkstücke zwischen den einzelnen Behandlungskammern aus, wodurch sich zudem eine verhältnismäßig hohe Durchsatzleistung und damit eine in wirtschaftlicher Hinsicht effiziente Verfahrensführung erzielen läßt.

[0018] Um eine möglichst kompakte und verhältnismäßig leichtgewichtige Gestaltung der Transportkammer zu gewähren, ist es zweckvoll, die Schleuse stationär an der Behandlungskammer anzuordnen. Dies hat zur Folge, daß an jeder Behandlungskammer eine Schleuse vorzusehen ist. Generell kann die Schleuse allerdings auch als integrierter Bestandteil der Transportkammer oder selbst mobil ausgebildet sein. Letztere Ausführung ist zwar mit einem höheren konstruktiven Aufwand verbunden, bietet sich aber etwa dann an, wenn die Wärmebehandlungsanlage über eine große Anzahl an Behandlungskammern mit jeweils langen Verweilzeiten der Werkstücke verfügt, so daß eine mobile Schleuse in zeitlicher Hinsicht unproblematisch für mehrere Behandlungskammern eingesetzt werden kann.

[0019] Zweckmäßig ist ferner, wenn die Schleuse gesondert evakuierbar ist, so daß sie unabhängig von der Art der jeweiligen Behandlungskammer, etwa Vakuumofen oder Atmosphärenofen, zu betreiben ist. Zudem ist es auf diese Weise möglich, die Schleuse bereits während des Transports der Transportkammer an die entsprechende Behandlungskammer zu evakuieren, um einen möglichst raschen Verfahrensablauf zu gewährleisten. Je nach Anwendungsfall ist es allerdings auch denkbar, daß die Schleuse durch eine an der Transportkammer angeordnete Vakuumpumpe evakuiert wird. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anlage weist die Schleuse einen Antrieb auf, durch den die Beladetür der Transportkammer betätigbar ist. Dies trägt zu einer besonders leichtgewichtigen Ausgestaltung der Transportkammer und damit zu verhältnismäßig geringen Kosten für die Förderung der Werkstücke zwischen den einzelnen Behandlungskammern bei. In Hinsicht auf eine größtmögliche Variabilität in der Gestaltung der Wärmebehandlung, ist die Behandlungskammer zweckmäßigerweise ein Vakuumofen, ein Atmosphärenofen oder eine Kühlkammer.

[0020] In verfahrensmäßiger Hinsicht ist die **Lösung** der obigen Aufgabe bei einem Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen dadurch gekennzeichnet, daß die vakuumdicht ausgebildete Transportkammer auf ein die Werkstücke vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuiert wird und die Werkstücke in diesem Vakuum von einer Behandlungskammer zur nächsten transportiert werden.

[0021] Der Transport der Werkstücke in einer auf ein

vorgegebenes Vakuum evakuierten Transportkammer hat sich vor allem für den Transport von auf eine relativ hohe Temperatur von beispielsweise 1000 °C erwärmten Werkstücke als äußerst vorteilhaft herausgestellt. Im Unterschied zu dem im Stand der Technik bekannten Transport der Werkstücke in einer Atmosphäre aus Inertgas läßt sich auf diese Weise nämlich ein oftmals unerwünschter Temperaturabfall vermeiden. In Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird fernerhin vorgeschlagen, die Transportkammer mittels einer Schleuse an die jeweilige Behandlungskammer anzukoppeln, um die weiter oben beschriebenen Vorteile zu nutzen. Schließlich wird vorgeschlagen, die Schleuse gesondert zu evakuieren, um ein zügiges Ankoppeln der Transportkammer sicherzustellen.

[0022] Einzelheiten und weitere Vorteile des Gegenstandes der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen im einzelnen:

Fig. 1a eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke;

Fig. 1b einen Schnitt gemäß der Linie Ib-Ib in Fig. 1 und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Anlage zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke mit einer der Vorrichtung nach den Fig. 1a und 1b ähnlichen Transportvorrichtung.

[0023] Die in Fig. 1a dargestellte Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke 20 weist eine nach außen hin wärmeisolierte und vakuumdicht ausgebildete, zylinderförmige Transportkammer 10 zur Aufnahme der zu einer Charge zusammengestellten Werkstücke 20 und ein die Transportkammer 10 bewegendes Fahrwerk 30 auf. Die Vorrichtung ist außerdem mit Mitteln 40 zum Be- und Entladen der Werkstücke 20 versehen, die eine horizontal verfahrbare Klinken 41 aufweisen. Durch einen elektromechanischen Antrieb läßt sich die Klinken 41 mittels einer vor- und rückfahrbaren Druckkette 43 in horizontaler Richtung bewegen, wobei die Führung des Leertrums in einer vertikal angeordneten Aufnahme 42 vorgenommen wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß alle Startbeziehungsweise Bremsvorgänge in Hinsicht auf ein zuverlässiges Verfrachten der Werkstücke 20 von der Transportkammer 10 in eine Behandlungskammer 50 oder umgekehrt weich ablaufen.

[0024] Wie hauptsächlich in Fig. 1b zu erkennen ist, weist die Transportkammer 10 einen Flansch 11 für eine nicht dargestellte Vakuumpumpe auf. Mittels der auf dem Fahrwerk 30 befestigten Vakuumpumpe ist es möglich, das Innere der Transportkammer 10 auf einen

Enddruck von ca. 0,1 mbar (= 10 Pa) zu evakuieren und bei einer Leckrate von ca. 0,003 mbar l/s auf diesem Druckniveau zu halten. Demzufolge ist sichergestellt, daß die sich in der Transportkammer 10 befindenden, wärmebehandelten Werkstücke 20 vor Umgebungseinflüssen, wie etwa einer unerwünschten Oxidation herbeiführenden Sauerstoffzufuhr, geschützt sind.

[0025] Um einen merklichen Temperaturabfall der etwa zuvor in einer Behandlungskammer 50 erwärmten Werkstücke 20 zu vermeiden, ist die Transportkammer 10 mit einer austauschbaren thermischen Isolierung 12 aus beispielsweise Chrom-Nickel-Stahl versehen und weist zusätzlich an eine Stromdurchführung 13 angeschlossene Heizelemente 14 auf. Die Heizelemente 14 gewähren eine Erwärmung der leeren Transportkammer 10 auf ca. 1000 °C in kürzester Zeit bei einer Regeltemperatur von ca. ± 5 °C.

[0026] An ihrer Frontseite ist die Transportkammer 10 mit einer hermetisch schließenden Beladetür 15 versehen, die durch einen im vorliegenden Fall hydraulisch, je nach Anwendung aber auch elektrisch oder pneumatisch betätigbaren Antrieb 16 in vertikaler Richtung anhebar ist. Beim Öffnen beziehungsweise Schließen bewegt sich die Beladetür 15 in einem doppelwandigen Portal 17, auf dessen der Transportkammer 10 abgewandten Seite Koppelmittel 18 angeordnet sind. Mit Hilfe der Koppelmittel 18 läßt sich die Transportkammer 10 vakuumdicht an eine nur andeutungsweise dargestellte Schleuse 60 andocken.

[0027] Das mit Rädern 31 versehene Fahrwerk 30 der Vorrichtung wird durch einen mittels eines Umrichters angesteuerten und damit weich startenden beziehungsweise bremsenden Getriebemotor angetrieben. Die eine Positioniergenauigkeit von ca. ± 1 mm erlaubende Verfahrensgeschwindigkeit des in allen Richtungen frei fahrenden und auf der Stelle drehenden Fahrwerks 30 beträgt dabei nur zwischen 0,01 m/s und 0,03 m/s, so daß zusätzliche Schutzmaßnahmen, wie etwa eine Gitteranordnung, entbehrlich sind. An der vorderen und hinteren Stirnseite des Fahrwerks 30 sind allerdings Sicherheitseinrichtungen vorgesehen, um beim Auftreffen auf ein Hindernis einen Nothalt auszulösen. Auf dem Fahrwerk 30 sind außerdem Schienen 32 angeordnet, durch welche die Transportkammer 10 relativ zu dem Fahrwerk 30 auf einer Strecke von ca. 200 mm verfahrbar ist. Die Transportkammer 10 wird dabei durch einen nicht dargestellten Hydraulikzylinder bewegt.

[0028] Mit der zuvor beschriebenen Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke 20 lassen sich Chargen mit einer Abmessung von 600 mm x 900 mm x 600 mm und einem maximalen Gewicht von 600 kg - aber auch Chargen von 900 mm x 1200 mm x 900 mm und 1000 kg und auch noch größere sowie auch kleinere - mit Temperaturen von bis ca. 1100°C flexibel und effizient zwischen mehreren Behandlungskammern 50 einer Anlage zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke 20 transportieren. In der Darstellung gemäß Fig. 2 ist eine solche Anlage gezeigt. Die beidseitig einer der

zuvor beschriebenen Vorrichtung mit leichten Modifikationen entsprechenden Transportvorrichtung 70 vis-à-vis aufgestellten Behandlungskammern 50 sind dabei als Vakuum-Vorwärmkammer 50a, Unterdruck-Aufkohlungskammern 50b, Diffusionskammern 50c und Gasabschreckungskammer 50d - oder auch Öl- oder Salzbadabschreckkammer - ausgebildet.

[0029] Um die über ein Förderband oder eine Rollenbahn 51 in die Vakuum-Vorwärmkammer 50a zu Beginn eingebrachten, unbehandelten Werkstücke 20 in die der jeweiligen Wärmebehandlung entsprechenden Behandlungskammern 50 zu transportieren, wird die Transportkammer 10 der Transportvorrichtung 70 über die stationär vor jeder Behandlungskammer 50 angeordnete Schleuse 60 an die Vakuum-Vorwärmkammer 50a angekoppelt. Zum Beladen der Transportkammer 10 mit den Werkstücken 20 wird die Schleuse 60 und die Transportkammer 10 evakuiert. Sodann werden die Türen der Vakuum-Vorwärmkammer 50a und der Schleuse 60 sowie die Beladetür 15 der Transportkammer 10 geöffnet und die Werkstücke 20 mittels der Ladegabel 41 in die Transportkammer 10 verfrachtet. Nachdem die Beladetür 15 wieder geschlossen ist, wird die Transportkammer 10 zu einer der Unterdruck-Aufkohlungskammern 50b transportiert. Die thermische Isolierung 13 sowie die Heizelemente 14 stellen dabei sicher, daß die Werkstücke 20 keinen Temperaturverlust erfahren. Nach Erreichen der Position der entsprechenden Aufkohlungskammer 50b öffnet sich eine der Beladetür 15 gegenüberliegende zweite Tür der auf Schienen 71 geradlinig verfahrbaren Transportvorrichtung 70, und die Werkstücke 20 werden über die an dieser Behandlungskammer 50 stehende Schleuse 60 mittels der Ladegabel 41 in die Aufkohlungskammer 50b verschoben.

[0030] Beim weiteren Transport der Werkstücke 20 in etwa eine der Diffusionskammern 50c oder die Gasabschreckungskammer 50d wiederholt sich der zuvor beschriebene Ablauf in entsprechender Weise. Die jeweils gesondert evakuierbar ausgestalteten Schleusen 60 tragen dazu bei, daß die Werkstücke 20 ohne großen Zeitverlust auch zwischen Behandlungskammern 50 transportiert werden können, die, wie etwa die Aufkohlungskammern 50b und die Diffusionskammern 50c, unterschiedliche Atmosphären beherbergen, wobei zugleich sichergestellt ist, daß die Werkstücke 20 in dem sie vor Umgebungseinflüssen schützenden Vakuum im Inneren der Transportkammer 10 transportiert werden. Schließlich verlassen die Werkstücke 20 die Gasabschreckungskammer 50d über ein Förderband 52, das je nach Art der Wärmebehandlung die Werkstücke 20 noch zu einem Anlaßofen 53 und einem sich an diesen anschließenden Kühltunnel 54 fördert.

[0031] Die weiter oben beschriebene, nur eine Beladetür 15 aufweisende und damit in konstruktiver Hinsicht einfacher zu gestaltende Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke 20 ließe sich gleichfalls im Rahmen der zuletzt erörterten Wärmebehand-

lungsanlage einsetzen. Grund hierfür ist, daß das Fahrwerk 30 dieser Vorrichtung derart ausgebildet ist, daß die Transportkammer 10 auf der Stelle drehbar ist, wodurch sich die gegenüberliegenden Behandlungskammern 50 problemlos andocken lassen.

Bezugszeichenliste

[0032]

10	Transportkammer
11	Flansch
12	Isolierung
13	Stromversorgung
14	Heizelement
15	Beladetür
16	Antrieb
17	Portal
18	Koppelmittel
20	Werkstücke
30	Fahrwerk
31	Rad
32	Schiene
40	Mittel zum Be- und Entladen
41	Klinke
42	Aufnahme
43	Druckkette
50	Behandlungskammer
50a	Vakuum-Vorwärmkammer
50b	Unterdruck-Aufkohlungskammer
50c	Diffusionskammer
50d	Gasabschreckungskammer
51	Förderband/Rollenbahn
52	Förderband/Rollenbahn
53	Anlaßofen
54	Kühltunnel
60	Schleuse
70	Transportvorrichtung
71	Schiene

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Transportieren metallischer Werkstücke (20), insbesondere während einer Wärmebehandlung, mit einer wärmeisolierten Transportkammer (10) zur Aufnahme der Werkstücke (20), Mitteln (40) zum Be- und Entladen der Werkstücke (20) und einem die Transportkammer (10) bewegenden Fahrwerk (30), wobei die Transportkammer (10) horizontal verfahrbar, vakuumdicht ausgebildet und auf ein die Werkstücke (20) vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuierbar ist sowie eine horizontale Chargenbe- und -entladevorrichtung enthält, wobei die Transportkammer (10) beheizbar ist, und wobei die Transportkammer (10) mit einer auswechselbaren thermischen Isolierung (12) versehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Vakuumpumpe zum Evakuieren der Transportkammer (10).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auswechselbare thermische Isolierung (12) aus Stahl gefertigt ist. 5
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportkammer (10) mit einer hermetisch schließenden Beladetür (15) versehen ist, die durch einen Antrieb (16) betätigbar ist. 10
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportkammer (10) mit einer hermetisch schließenden Montagetür versehen ist. 15
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** Transportkammer (10) und Fahrwerk (30) relativ zueinander bewegbar sind. 20
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportkammer (10) horizontal verschwenkbar oder in horizontaler und/oder vertikaler Richtung geradlinig verfahrbar auf dem Fahrwerk (30) angeordnet ist. 25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Fahrwerk (30) auf der Stelle drehbar ausgestaltet ist. 30
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Fahrwerk (30) schienenengebunden oder durch in den Boden eingelassene Induktionsschleifen oder frei lenkbar ist. 35
10. Anlage zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke (20) mit zumindest zwei Behandlungskammern (50) für die horizontale Chargenaufnahme, in denen die Werkstücke (20) wärmebehandelbar sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mittels einer evakuierbaren Schleuse (60) an die Behandlungskammer (50) ankoppelbar ist. 40 45
11. Anlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schleuse (60) stationär an der Behandlungskammer (50) angeordnet ist. 50
12. Anlage nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schleuse (60) gesondert evakuierbar ist. 55
13. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schleuse (60) einen Antrieb aufweist, durch den die Beladetür (15) der Transportkammer (10) betätigbar ist.
14. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Behandlungskammer (50) ein Vakuumofen, ein Atmosphärenofen oder eine Kühlkammer ist.
15. Verfahren zum Transportieren metallischer Werkstücke (20) während einer Wärmebehandlung, bei dem die Werkstücke (20) in einer wärmeisolierten, horizontal verfahrbaren Transportkammer (10) zwischen zumindest zwei horizontal beschickbaren Behandlungskammern (50), in denen die Werkstücke (20) wärmebehandelbar sind, transportiert werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vakuumdicht ausgebildete Transportkammer (10) auf ein die Werkstücke (20) vor Umgebungseinflüssen schützendes Vakuum evakuiert wird und die Werkstücke (20) in diesem Vakuum von einer Behandlungskammer (50) zur nächsten transportiert werden und dabei auf Behandlungstemperatur gehalten werden ohne nennenswerte Temperaturabsinkung.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportkammer (10) mittels einer Schleuse (60) an die jeweilige Behandlungskammer (50) angekoppelt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schleuse (60) gesondert evakuiert wird.

Fig. 1a

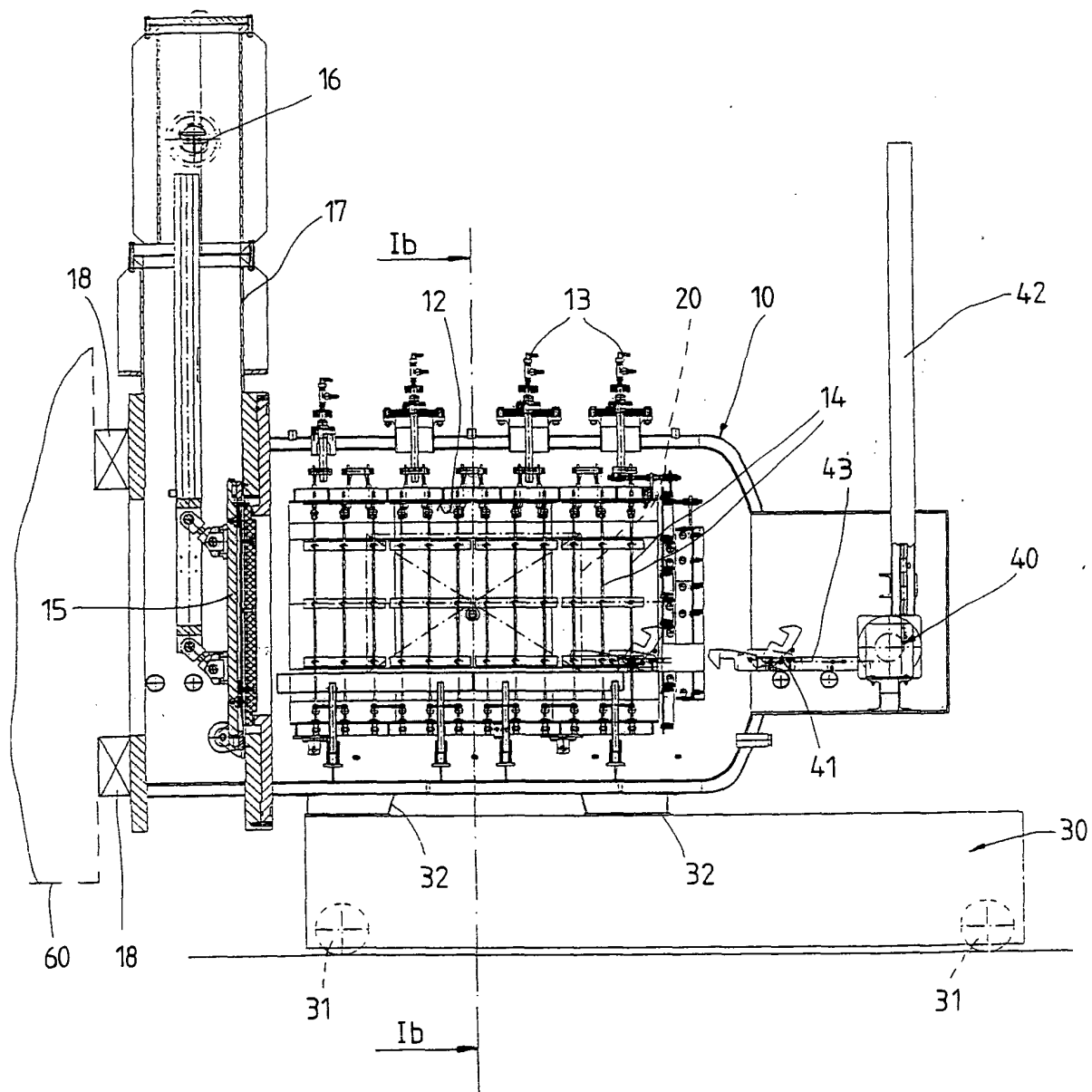


Fig. 1b

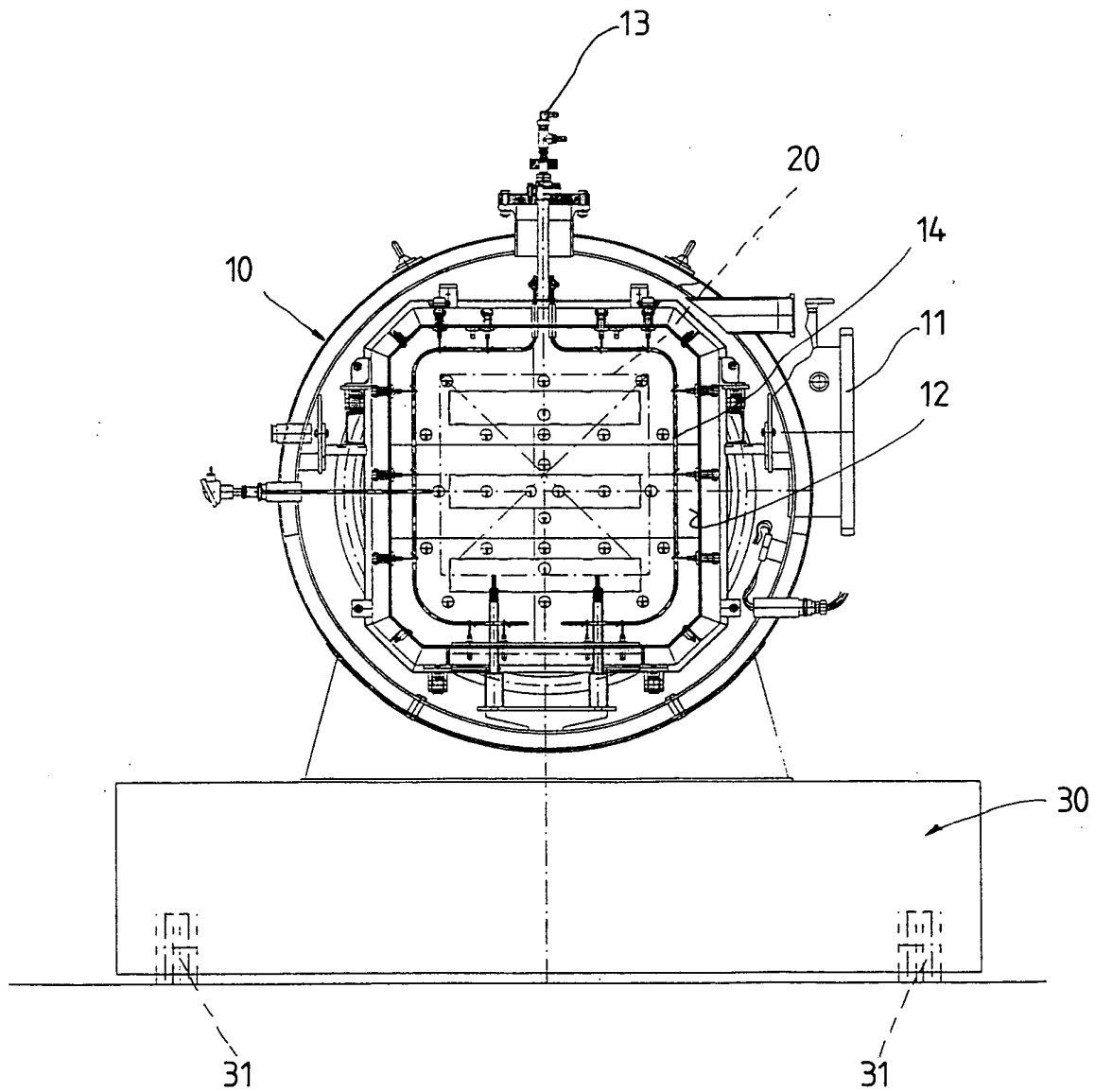


Fig.2

