

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Januar 2010 (28.01.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/009701 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

C21D 9/00 (2006.01) F27D 5/00 (2006.01)
F27B 5/12 (2006.01) F27B 5/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000963

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juli 2009 (13.07.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2008 009 980.3 24. Juli 2008 (24.07.2008) DE
20 2008 010 550.1
8. August 2008 (08.08.2008) DE
20 2008 011 194.3
22. August 2008 (22.08.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): IPSEN INTERNATIONAL GMBH [DE/DE];
Flutstrasse 78, 47533 Kleve (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SARRES, Rolf
[DE/DE]; Gabelstrasse 51, 46147 Oberhausen (DE).
SCHWALL, Heinz [DE/DE]; Erftstrasse 18, 52249
Eschweiler (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

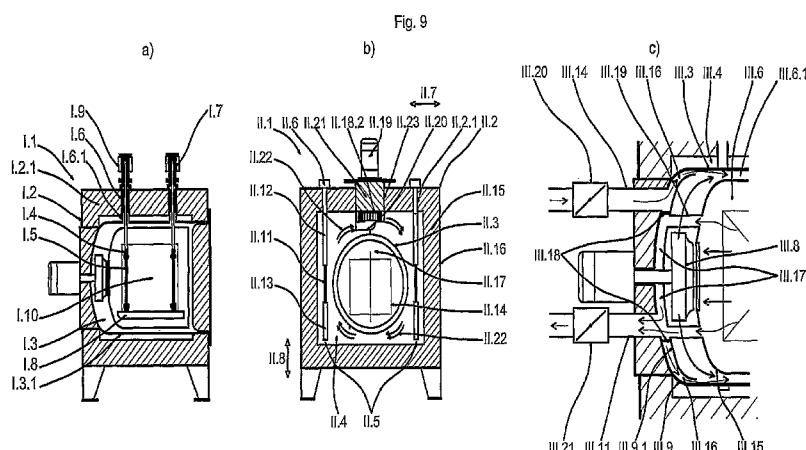
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: RETORT FURNACE FOR HEAT TREATING METAL WORKPIECES

(54) Bezeichnung: RETORTENOFEN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG VON METALLISCHEN WERKSTÜCKEN



(57) Abstract: In order to increase the practical value and provide for increased availability of retort furnaces (I.1, II.1, III.1) for the heat treatment of metal workpieces using tubular retorts (I.3, II.3, III.3) surrounded by furnace housings (I.2, II.2, III.2), according to a first variant the weight of the batch is to be decoupled from the retort (I.3), according to a second variant a second circulation device (II.18.2) is to be arranged for heating elements (II.6) of the retort (II.3), and according to a third variant a bottom (III.9) of the retort (III.3) is to be equipped with a second bottom (III.9.1) and/or adjusting flaps (III.20, III.21). Combinations of the three variants create the prerequisites for a variety of designs of retort furnaces (I.1, II.1, III.1), which increase the efficiency of the heat treatment of metal workpieces.

(57) Zusammenfassung: Zur Gebrauchswertserhöhung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



und für eine erhöhte Verfügbarkeit von Retortenöfen (I.1, II.1, III.1) für die Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken mit rohrförmigen Retorten (I.3, II.3, III.3), die von Ofengehäusen (I.2, II.2, III.2) umgeben sind, soll gemäß einer ersten Variante das Gewicht der Charge von der Retorte (I.3) entkoppelt, gemäß einer zweiten Variante zu Heizelementen (II.6) der Retorte (II.3) eine zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) angeordnet und gemäß einer dritten Variante ein Boden (III.9) der Retorte (III.3) mit einem zweiten Boden (III.9.1) und/oder Stellklappen (III.20, III.21) ausgestattet werden. Kombinationen der drei Varianten schaffen Voraussetzungen für vielfache Gestaltungen von Retortenöfen (I.1, II.1, III.1), die den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken erhöhen.

Retortenofen zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken

Technisches Gebiet

5

Die Erfindung betrifft die Ausbildung von Retortenöfen zur Wärmebehandlung, wie z. B. zum Blankanlassen, Glühen unter Stickstoff oder Stickstoff/Wasserstoff, Nitrieren oder Nitrokarburieren von metallischen Werkstücken, wobei ein jeweiliger Retortenofen ein Ofengehäuse mit Retorte, eine Heizeinrichtung und eine Umwälzeinrichtung umfasst und in
10 mehreren Varianten einschließlich ihrer Kombinationen zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Wärmebehandlung ausführbar ist..

Stand der Technik

15 Retortenöfen zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken sind nach dem Stand der Technik in vielfältigen Anordnungen, wie z. B. gemäß DE-AS 2 010 433, DE- OS 27 54 034, DE 30 28 952 C2, DE 31 43 532 A1, DE 36 31 389 C2 und DE 103 38 431 A1 bekannt.

Die Erfindung bevorzugt zwar horizontale Retortenöfen, die im Wesentlichen eine liegende
20 rohrförmige Retorte, ein die Retorte wärmeisolierend umgebendes Ofengehäuse und eine Einrichtung zur Beheizung der Retorte aufweisen, jedoch ist sie auch auf andere Bauarten von Retortenöfen wie mit stehenden Retorten übertragbar.

Üblicherweise besitzt die Retorte des Weiteren einen die Schutz- und Reaktionsgase
25 aufnehmenden, gasdicht verschließbaren Behandlungs- oder Chargenraum zur Wärmebehandlung der Werkstücke wie Chargen und zur zweckmäßigen Positionierung und Aufnahme/Auflage der Chargen entsprechende Gestelle.

Der komplexe Prozess der Wärmebehandlung in Retortenöfen umfasst auch stets die Kühlung
30 mit der die Werkstücke allseitig erfassenden Umwälzung der Ofenatmosphäre. Deren Schwachstellen beeinflussen erheblich den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung, weshalb die Ursachen für dessen Beeinflussung näher zu untersuchen sind.

1. Bei der Wärmebehandlung wird die Erwärmung auf Temperaturen bis 650° C durch

BESTÄTIGUNGSKOPIE

die Konvektion wesentlich unterstützt. Innerhalb der Retorte wird eine intensive und die Werkstücke allseitig erfassende Umwälzung der Ofenatmosphäre angestrebt. Dazu werden im Bereich der Retorte angeordnete Umwälzaggregate und Gasführungshilfen eingesetzt.

5

Bei der Wärmebehandlung sind die Retorten einer hohen Beanspruchung ausgesetzt. Diese werden wegen der Formstabilität regelmäßig mit Wandstärken über 8 mm ausgeführt.

0

Durch die Chargengewichte und die Stützelemente der Aufnahmegestelle ergeben sich bei den Retortenöfen punktuelle Belastungen im unteren Teil der z.B. horizontal liegenden Retorten. Nachteilig ist, dass die Belastungen mit zunehmendem Chargengewicht steigen, wohingegen die Belastbarkeit des Retortenmaterials mit zunehmender Ofentemperatur abnimmt. Deshalb ist die Beladekapazität derartiger Retortenöfen begrenzt und deren Wirkungsgrad bei der Wärmebehandlung der Werkstückchargen relativ gering.

5

0

Die Fachwelt hat sich schon mit der Vermeidung schädlicher Beanspruchungen von Retorten bei der Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken befasst, um das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells von der Retorte zu entkoppeln. Derartige Lösungen betrafen aber lediglich die Entlastung des Retortenbodens bei vertikal angeordneten Retorten durch Auflager und/oder durch Tragmittel zur Abstützung gegenüber einem Gehäuse, so z. B. beschrieben in DE 2 054 666 A.

5

Dabei wurde zwar die Beanspruchung der Retorten durch die Chargengewichte selbst sowie deren Aufnahmegestelle berücksichtigt, jedoch blieb eine Erhöhung des Wirkungsgrads der Wärmebehandlung aus.

0

Des Weiteren wurde eine Kompensatortechnik der IHU aus dem ausschließlichen Vertikalofenbau bekannt, bei der die gesamte Chargenlast auf einem hitzebeständigen Sockel aus Beton liegt und über diesen abgestützt wird. Die Retorte, deren Anschlag über einen Kompensator ausgeglichen wird, kann zwar so schon mit einer dünneren Wandstärke ausgeführt werden, und deren Lebensdauer verlängert sich auf Grund der geringeren Belastung.

Neben unübersehbaren Vorteilen ergeben sich jedoch auch aus dieser Lösung Nachteile, wie:

- 5 - Die Lösung ist auf horizontale Anordnungen nicht übertragbar.
- Der Sockel sowie weitere keramische Isoliermaterialien und Stützen können für nachfolgende Prozesse schädliche Feuchtigkeit binden.
- 0 - Der Kompensator ist baubedingt relativ groß und kostenaufwendig; er bildet Wärmebrücken und bewirkt Energieverluste.
- Die Anordnung im Boden begünstigt den Übergang zu niedrigen Temperaturen und die Bildung von Kondensat, was schwieriger als Wasserdampf aus der Retorte zu
- 5 entfernen ist.

2. Den Heizeinrichtungen und Umwälzeinrichtungen kommt in Retortenöfen wegen der zu erzielenden gleichmäßigen Aufheizung der im Inneren der Retorte zu behandelnden Werkstücke eine besondere Bedeutung zu.

10 Die Retortenöfen werden regelmässig mittels elektrischer Heizelemente oder mit Gasbrennern beheizt. Die Heizeinrichtung ist üblicherweise in dem Raum zwischen dem Ofengehäuse, das auf der Innenseite eine thermische Isolierung aufweist, und der Retorte angeordnet.

15 Bei einer vergleichweisen Beheizung mit Gasbrennern erzeugt die Flamme im Raum zwischen Ofengehäuse und Retorte eine Gasströmung; in Folge dieser Gasströmung wird die Beheizung der Retorte durch Strahlung und Konvektion mit einer gleichmäßigen Beheizung der Retorte realisiert.

20 Bei elektrisch beheizten Retortenöfen, werden die elektrischen Heizelemente ebenfalls im Raum zwischen Ofengehäuse und Retorte angeordnet. Beispielsweise sind die Heizelemente mäanderförmig ausgebildet und innen am Ofengehäuse geführt, um die

im Ofenraum der Retorte zu behandelnden Werkstücke auf z.B. gewünschte 650°C gleichmäßig aufzuheizen.

Die Wärmeübertragung von den Heizelementen auf die Retorte erfolgt dabei jedoch ausschließlich durch Strahlung, der konvektive Anteil der bei der Gasbeheizung zu einer Vergleichmäßigung entscheidend beiträgt, fehlt bei der elektrischen Beheizung. Zur intensiven und das komplette Behandlungsgut erfassenden Umwälzung der Ofenatmosphäre innerhalb der Retorte werden leistungsfähige Umwälzeinrichtungen eingesetzt, deren funktionelles Zusammenspiel mit den Heizeinrichtungen wärmetechnisch abgestimmt sein muss. Somit war es nach dem Stand der Technik scheinbar vorteilhaft, die Umwälzung der Ofenatmosphäre im Ofenraum innerhalb der Retorte durchzuführen. Demzufolge wurden die entsprechenden Einrichtungen wie Umwälzaggregate und Gasführungshilfen nur innerhalb der Retorte eingesetzt.

3. Für Retortenöfen wurde mehrmals vorgeschlagen, den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung zu erhöhen. In Retortenöfen muss jedoch nach der zu erzielenden gleichmäßigen Aufheizung der wärmezubehandelnden Werkstücke auch die anschließende gleichmäßige und intensive Kühlung der Werkstücke wegen dieses rein wärmetechnisch unproduktiven Behandlungsschritts tiefer untersucht werden.

Retortenöfen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke umfassen die von einem Ofengehäuse umgebene Retorte, die zylinderförmig ausgebildet und an einem Ende mittels eines Bodens gasdicht verschlossen ist. Zugleich verfügt die Retorte über eine Beschickungsöffnung, die dazu dient, die wärmezubehandelnden Werkstücke in die Retorte aufzugeben bzw. die wärmebehandelten Werkstücke der Retorte durch die Beschickungsöffnung hindurch zu entnehmen. Die Beschickungsöffnung ist mittels eines Deckels, der bevorzugterweise verschwenkbar ausgebildet ist, gasdicht verschließbar.

Das Ofengehäuse umfasst in aller Regel einen Volumenraum. Innerhalb dieses Volumenraumes ist unter anderem die Retorte angeordnet, die ihrerseits einen Volumenraum, den eigentlichen Wärmebehandlungsraum darstellt. Innerhalb des vom Ofengehäuse ausgebildeten Volumenraums sind neben der Retorte darüber hinaus die elektrischen Heizelemente vorgesehen. Diese dienen bei einer bestimmungsgemäßen

Verwendung des Retortenofens dem Aufheizen der Retorte und damit des von der Retorte umschlossenen Behandlungsraumes.

Die Wärmebehandlung eines Werkstückes findet regelmässig unter Gaseinfluss statt. Die Retorte verfügt deshalb vorzugsweise bodenseitig über Anschlußstutzen, die den Anschluss gasführender Leitungen ermöglichen. Durch diese Leitungen hindurch können in den von der Retorte definierten Behandlungsraum Gase und/oder Gasgemische wahlweise eingelassen werden. Derartige Gase können beispielsweise Behandlungsgase, Oxidationsgase, Kühlgase und/oder entsprechende Gasgemische sein.

Im Rahmen einer bestimmungsgemäßen Verfahrensdurchführung zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke ist es regelmäßig vorgesehen, dass einem Verfahrensschritt der Werkstückerwärmung ein Verfahrensschritt folgt, bei dem die Werkstücke auf einem oder mehreren –wärmebehandlungsabhängigen– Temperaturniveau gehalten werden und abschließend ein Verfahrensschritt der Werkstückabkühlung nachfolgt.

Sowohl beim Erwärmen als auch beim Kühlen wird angestrebt, die Werkstückerwärmung bzw. -abkühlung möglichst schnell und gleichmäßig durchzuführen. Während der Haltephase auf einem bestimmten Temperaturniveau wird innerhalb der Charge eine größtmögliche Temperaturgleichmäßigkeit der Werkstücke angestrebt, ebenso eine möglichst gleichmäßige Verfügbarkeit der Gase an jeder Stelle der Charge. Zu diesem Zweck wird die im Inneren der gasdicht abgeschlossenen Retorte befindliche Atmosphäre umgewälzt. Dies geschieht mittels einer Umwälzeinrichtung, welche in aller Regel im Inneren der Retorte angeordnet ist.

Um eine verbesserte Umwälzung und Gleichmäßigkeit der Ofenatmosphäre und –temperatur zu erzielen, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, so genannte Gasführungszyylinder einzusetzen, die in Kombination mit dem Umwälzaggregat eine Zwangsführung der Ofenatmosphäre gewährleisten.

Nach dem Stand der Technik ist weiter festzustellen, dass die Retorte strömungstechnisch an zumindest eine gasführende Leitung angeschlossen sein kann,

welche Leitung mittels so genannter Stellklappen verschließbar ist. So kann beispielsweise zur Abkühlung der Werkstücke Gas aus der Retorte über eine gasführende Leitung abgesaugt, durch eine Kühleinrichtung geleitet und über eine zweite gasführende Leitung in die Retorte zurückgebracht werden.

5

0

5

0

Bei einer Verfahrensdurchführung zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke mittels eines vorbeschriebenen Retortenofens kann es erforderlich sein, die gasführenden Leitungen gegenüber dem Retorteninnenraum abzutrennen, um zu verhindern, dass Gase in den Retorteninnenraum eintreten bzw. die im Retorteninnenraum befindliche Gasatmosphäre über die gasführenden Leitungen austritt. Um eine Abtrennung der gasführenden Leitungen gegenüber dem Retorteninnenraum zu bewerkstelligen, sind aus dem Stand der Technik so genannte Stellklappen bekannt, die als in der jeweiligen gasführenden Leitung verschwenkbar angeordnete Scheiben ausgebildet sind. Diese Scheiben sind um wenigstens 90° drehbar und können so in eine geöffnete bzw. eine geschlossene Stellung gebracht werden. In der geschlossenen Stellung ist der Strömungsquerschnitt der gasführenden Leitung im Wesentlichen verschlossen, so dass eine Abtrennung der gasführenden Leitung zum Retorteninnenraum erreicht ist. In geöffneter Stellung ist der Strömungsquerschnitt der gasführenden Leitung im Wesentlichen freigegeben, so dass sich eine strömungstechnische Verbindung zwischen der gasführenden Leitung einerseits und dem Retorteninnenraum andererseits herstellt.

5

Auch hier haben sich scheinbar die aus dem Stand der Technik vorbekannten Stellklappen zum Verschließen der strömungstechnisch an die Retorte des Retortenofens angeschlossenen, gasführenden Leitungen bewährt, jedoch besteht Verbesserungsbedarf, insbesondere mit Blick auf deren funktionsgerechtere Handhabung und strömungstechnische Anordnung im Hinblick auf den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung.

Darstellung der Erfindung

5 Aufgabe der Erfindung ist es, bei Retortenöfen, die im Wesentlichen eine metallische rohrförmige Retorte, ein die Retorte umgebendes Ofengehäuse und eine Einrichtung zur Beheizung der Retorte aufweisen, den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung unter Beachtung der Abkühlung der Werkstückchargen und die Beladekapazität der Retorte zu erhöhen.

Dadurch sollen Vorteile erzielt werden, die

0

- Zu einer Reduzierung der Wandstärke der Retorte und deren Masse führen,
- die Retorte auf die Funktion des gasdicht verschließbaren Behandlungs- oder Chargenraums zu konzentriert und/oder
- 5 - einen raschen Atmosphärenwechsel realisiert, Verunreinigungen der Schutzgasatmosphäre sowie schädliche Auswirkungen auf den Wärmebehandlungsprozeß vermeidet.

0

Die Lösung der Aufgabe soll mit den anzustrebenden Varianten vorrangig bei elektrisch beheizten Retortenöfen den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung durch eine gleichmäßigere Aufheizung der Retorte und damit auch der Werkstückchargen, die sich innerhalb der Retorte befinden, erhöhen sowie durch eine möglichst gleichmäßige Beheizung der Retorte lokale Überhitzung und thermische Spannungen, welche sich negativ auf die Lebensdauer der Retorte auswirken, vermeiden.

5

Schließlich gehört eine gleichmäßige und möglichst schnelle Kühlung der wärmebehandelten Werkstücke zur Wärmebehandlung, wobei das Abkühlen produktiver auszuführen ist.

0

Da zur Kühlung der Werkstücke ein Gasstrom aus der Retorte abgesaugt, über eine externe Kühleinrichtung geleitet und anschließend wieder in die Retorte zurückgeführt wird, soll das kalte Gas möglichst gut umgewälzt und Widerstände, die den Kühlvolumenstrom behindern, vermieden werden.

Dabei sind auch die Ausbildung des Bodens der Retorte und/oder die Klappen zum funktionssicheren Verschließen der an die Retorte des Retortenofens angeschlossenen, gasführenden Leitungen konstruktiv zu verändern, um insgesamt strömungstechnisch günstigere Bedingungen zu schaffen.

5

Diese wärmetechnischen Bedingungen der Aufgabenstellung zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Wärmebehandlung löst die Erfindung durch folgende Varianten:

Variante I:

0

Das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells wird von der Retorte derart entkoppelt, indem das Aufnahmegestell mit Mitteln zur Abstützung am Ofengehäuse verbunden ist. Diese Mittel sind gasdicht in Durchführungen der Wandungen der Retorte und das umgebende Ofengehäuse geführt.

5

Im Unterschied zum Stand der Technik ist damit die Retorte vom Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells nicht nur entlastet, sondern es wird der Wirkungsgrad der Wärmebehandlung der Werkstückchargen dadurch erhöht, weil die Masse und die Wandstärke der Retorte reduziert, die Retorte auf die Funktion des gasdicht verschließbaren

0

Behandlungs- oder Chargenraums orientiert und insgesamt eine erhöhte Beladekapazität der Retorte erreicht werden.

Das Aufnahmegestell soll dabei hängend mit Mitteln zur Abstützung am Ofengehäuse verbunden werden. Dazu weist das Ofengehäuse Traversen für eine Anbringung der Mittel auf, und die Mittel sind sowohl mit dem Aufnahmegestell als auch über die Traversen mit dem Ofengehäuse über Gelenke verbunden. Die Durchführungen in den Wandungen umfassen eingelassene Rohre mit gasdichten Kompensatoren, die eine Längenausdehnung ausgleichen und eine Bewegungsfreiheit der Mittel in den Rohren bei wärmebedingten Ausdehnungen insbesondere der Retorte gewährleisten.

0

Des Weiteren sind den Rohren mit den gasdichten Kompensatoren entsprechende Dichtungen und darüber hinaus mit einem Kühlmedium wie Wasser gefüllte Kühltaschen und Isolierungen zum Schutz der Kompensatoren vor hoher Wärme zugeordnet.

Eine komplettierte Ausführung sieht vor, dass die in den Wandungen eingelassenen Rohre mittels lösbarer Flanschverbindungen in je ein erstes oder unteres Teil und zweites oder oberes Teil getrennt sind, wobei das untere Teil in mindestens eine der Wandungen eingelassen und das obere Teil in der Traverse eingelassen ist. Dabei besitzt das obere Teil
5 eine die Funktion des Kompensators übernehmende Faltenbalghülse, und das untere Teil ist von der Kühltasche umfasst.

Mindestens eine die Rohre mit Kompensatoren bildende Baueinheit, wie z.B. das obere Teil mit der die Funktion des Kompensators übernehmenden Faltenbalghülse oder das von der
0 Kühltasche umfasste untere Teil, ist austauschbar angeordnet.

Die Retorte ist mit den Mitteln zur Abstützung am Ofengehäuse ohne deren Demontage vorteilhaft herausnehmbar, weil die Wandlung des Ofengehäuses dazu ein lösbar angeordnetes Segment aufweist, welches einen Bereich der Durchführungen umfasst.
5

Es können durch den Fachmann verschiedene konstruktive Lösungen ausgeführt werden, die sichern, daß mindestens eins der den Erfindungsgegenstand betreffenden Merkmale, wie

- das Aufnahmegestell bleibt mit Mitteln zur Abstützung am Ofengehäuse verbunden,
0
- die Mittel bleiben gasdicht in Durchführungen einer Wandung des Ofengehäuses und einer Wandung der Retorte geführt,
- das Aufnahmegestell bleibt hängend mit den Mitteln zur Abstützung am Ofengehäuse verbunden,
5
- die Mittel sind über Traversen am Ofengehäuse abgestützt sind und/oder
- die Mittel sind sowohl zu dem Aufnahmegestell als auch zu den Traversen (9) über
0 Gelenke am Ofengehäuse abgestützt,

erfüllt ist.

Durch diese konstruktiven Maßnahmen wird die Funktion der Retorte auf den gasdichten Abschluss des Behandlungsraums reduziert, und die Dicke der Wandung der Retorte kann somit von beispielsweise vorher 10 mm auf 5 mm vermindert werden.

- 5 Zudem bewirkt die Reduzierung der Wandung der Retorte eine raschere Wärmeleitung durch die Wandung, womit sich die Wärmeübertragungsgeschwindigkeit erhöht.

0 Durch die direkte Übertragung der Wärme zwischen der verringerten Wandung der Retorte zur Charge erschließt sich auch die Möglichkeit, auf Gasführungsleiteinrichtungen wie Gasführungszyylinder zu verzichten, die als in diesem Fall nachteilige Strahlungsschirme wirken würden. Dies bewirkt wiederum, dass sich kühleres Ofengas im Kontakt mit der Retorte schneller erwärmt.

5 Allein schon durch diese Variante kann der Wirkungsgrad der Wärmebehandlung erhöht werden.

Variante II:

0 Gattungsgemäße Retortenöfen zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken umfassen ein einen ersten Volumenraum umgebendes, thermisch isoliertes Ofengehäuse mit elektrischer Heizeinrichtung für die Retorte und eine Umwälzeinrichtung innerhalb der Retorte. Die vom ersten Volumenraum umgebene Retorte umschließt einen die Schutz- und Reaktionsgase aufnehmenden, gasdicht mittels einer Tür für die Beschickung einer Charge von Werkstücken verschließbaren Behandlungs- oder Chargenraum zur Wärmebehandlung
5 der auf einer Chargenaufnahme befindlichen Werkstücke gemäß Variante 1.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass

- 0 a) die Heizeinrichtung mehrere Heizelemente aufweist, die im ersten Volumenraum mittels im Ofengehäuse eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen mindestens einzeln austauschbar angeordnet sind und

- b) eine zweite Umwälzeinrichtung zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum vom Ofengehäuse aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung als Baueinheit austauschbar angeordnet ist, wobei

5

- c) die Heizelemente und Umwälzeinrichtung in einer eine gleichmäßige Wärmeübertragung zur Retorte führenden Anordnung im ersten Volumenraum aufgenommen sind.

- 0 Diese Anordnung wird dahingehend ausgebildet, daß die Heizelemente orthogonal zur Längserstreckung der Retorte ausgerichtet sind, die Heizelemente eine den Durchmesser der Retorte übersteigende Längserstreckung aufweisen, die Heizelemente mit Bezug auf ihre Längserstreckung einen ungeheizten wie z.B. mittleren Bereich aufweisen und/oder mindestens zwei Heizelemente je Längsseite der Retorte vorgesehen sind.

5

Weitergehend weist die Umwälzeinrichtung ein Umwälzaggregat und eine Leiteinrichtung auf, und/oder die Leiteinrichtung steht in einer mit Bezug auf die Längserstreckung der Retorte gerichteten Querumwälzung der Luft im Ofenraum bewirkenden Anordnung.

- 0 Die zweite Öffnung ist in einem am Ofengehäuse lösbar angeordneten Segment aufgenommen.

Die Heizeinrichtung des Retortenofens verfügt somit über eine Vielzahl von Heizelementen. Diese sind jeweils stabförmig ausgebildet, wobei sie hinsichtlich ihrer Längserstreckung im Wesentlichen senkrecht, das heißt orthogonal zur Längserstreckung der Retorte ausgerichtet sind. Dabei kann je Retortenlängsseite eine Mehrzahl von einzelnen Heizelementen vorgesehen sein. Bevorzugt ist der Einsatz von drei stabförmigen Heizelementen je Retortenlängsseite, das heißt von insgesamt sechs Heizelementen.

- 5

- 0 Die derart ausgestaltete Heizeinrichtung ermöglicht im Unterschied zu den aus dem Stand der Technik bekannten mäanderförmig ausgebildeten Heizführungen eine gleichmäßigere und damit verbesserte Aufheizung des Ofenraums, was in vorteilhafter Weise zu einer gleichmäßigeren Aufheizung der in der Retorte angeordneten, wärmezubehandelnden Werkstücke führt. Aufgrund dieser vergleichmäßigenden Aufheizung stellen sich im

Wesentlichen zwei Vorteile ein. Zum einen führt die gleichmäßigere Aufheizung der Retorte zu einer im Vergleich zum Stand der Technik thermisch induzierten Minderbelastung, was zu einer längeren Lebensdauer der Retorte und damit des Retortenofens insgesamt führt. Zum anderen wird durch die gleichmäßigere Aufheizung eine gleichmäßigere Erwärmung der wärmezubehandelnden Werkstücke erzielt, was eine bessere Reproduzierbarkeit des Wärmebehandlungsergebnisses erbringt. Dabei ergibt sich aufgrund der ausgestalteten Heizeinrichtung eine Ofenkonstruktion, die eine bestimmungsgemäße Verfahrensdurchführung in verbesserter Weise ermöglicht.

Die Retorte ist vom Ofengehäuse unter Belassung eines Spaltraumes aufgenommen. Die Heizelemente sind in diesem Spaltraum, das heißt zwischen Retorte einerseits und Innenseite des Ofengehäuses andererseits angeordnet. Dabei sind die Heizelemente bevorzugterweise parallel zueinander ausgerichtet, und verfügen über einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt und einen zwischen erstem und zweiten Abschnitt ausgebildeten mittleren Abschnitt, der auch mittlerer Bereich genannt werden kann. Dieser mittlere Bereich der Heizelemente ist gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung ungeheizt. Diese Ausgestaltung erbringt den Vorteil, dass eine Überhitzung der Retorte in diesem Bereich vermieden wird, der sich deshalb einstellen könnte, weil die Heizelemente gerade in diesem Bereich der Retorte am nächsten sind.

Die Heizelemente sind austauschbar ausgebildet. Unter „austauschbar“ im Sinne der Erfindung ist dabei zu verstehen, dass einzelne Heizelemente für sich, das heißt unabhängig von anderen Heizelementen demontiert bzw. im Reparaturfall gegen neue Heizelemente ausgetauscht werden können. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Heizeinrichtungen ist dies in nachteiliger Weise nicht möglich.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die Ofenatmosphäre im Retorteninnenraum, das heißt die Atmosphäre im eigentlichen Nutz-, das heißt Behandlungsraum umzuwälzen. Mit dieser erfindungsgemäßen Variante eines Retortenofens wird nun unabhängig von einer unter Umständen gegebenen Atmosphärenumwälzung im Inneren der Retorte vorgeschlagen, eine Umwälzeinrichtung vorzusehen, mittels welcher die Umwälzung der Atmosphäre in dem vom Ofengehäuse umschlossenen Volumenraum, d.h. die Umwälzung der die Retorte umgebenden Atmosphäre erreicht wird. Dabei erfolgt diese Umwälzung mit der Zielsetzung, eine gleichmäßigere und damit verbesserte Aufheizung der Retorte und hierdurch bedingt eine

vergleichmäßigtene Aufheizung der innerhalb der Retorte angeordneten und wärmezubehandelnden Werkstücke zu erreichen.

5 Diese Ausgestaltung hat weitere Vorteile, da die aufgrund der Umwälzeinrichtung bedingte, im Unterschied zum Stand der Technik sehr viel gleichmäßigere Aufheizung der Retorte zu einer im Vergleich zum Stand der Technik thermischen Minderbelastung führt, womit die Lebensdauer der Retorte und damit des gesamten Retortenofens in vorteilhafter Weise verlängert wird.

0 Die Umwälzeinrichtung verfügt weiterhin über ein Umwälzaggregat einerseits und eine Leiteinrichtung andererseits. Bei dem Umwälzaggregat kann es sich beispielsweise um einen Ventilator oder dergleichen handeln. Die Leiteinrichtung ist eine beispielsweise aus Leitblechen bestehende Baueinheit, die einer Zwangsführung der mittels des Umwälzaggregates umgewälzten Atmosphäre dient. Dabei ist vorgesehen, die Leiteinrichtung
5 derart auszubilden, dass es zu einer mit Bezug auf die Längserstreckung der Retorte gerichteten Querumwälzung kommt. Infolge dieser entlang der Mantelfläche der Retorte um diese herum zirkulierenden Querumwälzung wird vorteilhaft die umgewälzte Gasatmosphäre in Längsrichtung der Heizelemente an diesen vorbeigeführt. So kann in optimierter Weise ein Wärmeaustausch zwischen Heizelementen einerseits und Ofenatmosphäre andererseits
0 stattfinden.

Die Umwälzeinrichtung ist als modulare Baueinheit ausgebildet. Sie ist in die entsprechende zweite Öffnung im Ofengehäuse eingesetzt und verfügt zur thermischen Isolation des Ofengehäuses gegenüber der das Ofengehäuse umgebenden Atmosphäre über eine
5 entsprechende Isolierung. Diese ist in Form beispielsweise eines Stopfens ausgebildet ist und verschliesst thermisch abdichtend die im Ofengehäuse ausgebildete Öffnung nach einem bestimmungsgemäßen Einbau der erfindungsgemäßen Umwälzeinrichtung. Aufgrund dieser Ausgestaltung ist eine einfache Montage bzw. Demontage der Umwälzeinrichtung möglich, was insbesondere im Reparaturfall von Vorteil ist.

0 Mit dieser Lösungsvariante erfolgt eine Zusammenführung von Heizeinrichtung und Umwälzeinrichtung, die in vorteilhafter Weise zu einer vergleichmäßigten und damit im Vergleich zum Stand der Technik besseren Erwärmung der Retorte und damit auch zu einer verbesserten Erwärmung der in der Retorte angeordneten und wärmezubehandelnden

Werkstücke funktionell miteinander verschmelzen, und zwar wiederum im Hinblick auf die Erhöhung des Wirkungsgrades der Wärmebehandlung -.

Variante III:

5

Schliesslich ist hinsichtlich der Erhöhung des Wirkungsgrades der Wärmebehandlung vorgesehen, daß bei dem gattungsgemäßen Retortenofen der Boden der Retorte unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden umfasst, d.h. doppelwandig ausgebildet ist. Dieser Zwischenraum ist durch einen ersten Volumenraum und einen zweiten Volumenraum in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt. Der erste Volumenraum ist mit einer ersten Leitung und der zweite Volumenraum mit der ersten Leitung verbunden, wodurch die Umwälzung des kalten Gases mittels eines strömungsgünstigen Kühlvolumenstroms und somit die Abkühlung der Charge beschleunigt wird.

5

Alternativ kann der Retortenofen so ausgeführt werden, daß eine erste und zweite Stellklappe je ein, einen Aufnahmeraum umfassendes Gehäuse bilden, in welches ein Deckel derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt jeder Leitung bei geöffneter Stellung des Deckels vollständig freigegeben, eine strömungsgünstige Ausbildung des Aufnahmeraum gegeben und ein gasförmiger Volumenstrom in jeder Leitung strömungsgünstig geführt werden kann.

0

Beide Ausbildungen können mit ihren vorteilhaften Wirkungen zu einer kombinierten Ausführung verwendet werden, so dass in dem Retortenofen

5

- die Merkmalsgruppe, wie der Boden umfasst unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden, wobei dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum und einen zweiten Volumenraum in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt und welcher erster Volumenraum mit der zweiten Leitung und welcher zweiter Volumenraum mit der ersten Leitung verbunden ist,
- mit der Merkmalsgruppe, wie die erste und zweite Stellklappe bilden je ein einen Aufnahmeraum umfassendes Gehäuse, in welches ein Deckel

0

derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt jeder Leitung bei geöffneter Stellung des Deckels vollständig freigegeben ist,

- derart vereinigt werden, daß der erste Volumenraum und der zweite Volumenraum im strömungstechnischen Zusammenwirken mit den bei geöffneter Stellung des Deckels den Strömungsquerschnitt jeder Leitung vollständig freigebenden Funktionen des Deckel zu einer strömungsgünstigen Umwälzung des kalten Gases und somit schnellen Abkühlung der Charge führen.

Es sollte bei der erstgenannten Ausbildung und letztgenannten kombinierten Ausführung der Außendurchmesser des zweiten Bodens des Bodens kleiner als der Innendurchmesser der Retorte bemessen sein.

Des Weiteren können der äußere erste Volumenraum strömungstechnisch über die zweite Leitung an ein externes Kühlgasgebläse und der innere zweite Volumenraum strömungstechnisch über die erste Leitung an einen externen Kühler angeschlossen werden, wodurch das in der Retorte befindliche Heißgas abgeführt und an den externen Kühler weitergeleitet werden kann.

Vorteilhaft soll der innere zweite Volumenraum an Saugrohre angeschlossen werden, die mit dem von der Retorte umschlossenen Behandlungsraum verbunden sind.

Schließlich können die erstgenannte und zweitgenannte Ausbildung vervollkommen werden, indem der erste Volumenraum und der zweite Volumenraum gasdicht durch einen Ring in die zwei voneinander gasdicht getrennten Ringräume unterteilt wird. Dieser ist fertigungstechnisch günstig z.B. durch Schweißen einfügbar.

Bei der zweitgenannten Ausbildung und kombinierten Ausführung weist der in dem Aufnahmeraum des Gehäuses einer jeden Stellklappe bewegbare Deckel einen Schwenkarm auf, der um einen Drehpunkt an einem Haltearm verschwenkbar angeordnet ist.

Der Schwenkarm kann um $> 90^\circ$ verschwenkbar am Haltearm angeordnet werden und wird zweckmäßig mit einem Antrieb verbunden ist, der durch einen pneumatischen Stellzylinder gebildet sein kann.

- 5 Das Gehäuse wird dabei austauschbar mittels einer ersten Flanschverbindung und einer zweiten Flanschverbindung in je eine der Leitungen lösbar angeordnet und weist montagegünstig eine mittels einer Klappe verschließbare Installationsöffnung auf.

- 0 Der besagte Antrieb kann vorteilhaft auf der Klappe angeordnet werden, wobei die Klappe eine gasdichte Durchführung für die Kolbenstange aufweist, welche mittels eines Koppelements der Kolbenstange und eines Langlochs des Schwenkarms zur Betätigung des Deckels angelenkt ist. Dabei kann der Haltearm funktionsgünstig an der Klappe angeordnet sein.

- 5 Mit einer derartigen Ausbildung des einen Bodens der Retorte, indem dieser einen Boden der Retorte unter Ausbildung eines Volumenraumes doppelwandig ausgebildet und in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt ist sowie dem erfindungsgemäß veränderten Konstruktionsprinzip, dass die mittels der Stellklappen verschließbaren gasführenden Leitungen an einen Aufnahmeraum umfassendes Gehäuse angeschlossen ist, in welches der Deckel hineinbewegbar ist, so dass der Strömungsquerschnitt der Leitung bei geöffnetem Deckelstellung vollständig freigegeben ist, führen die insgesamt verbesserten Strömungsverhältnisse im Retortenofen gleichermassen zu einer im Wirkungsgrad verbesserten Wärmebehandlung inklusive Abkühlung.

- 5 Vorteile stellen sich allein schon mit der doppelwandigen Bodenausbildung ein, da das kalte Gas so besser umgewälzt wird und in vorteilhafter Weise eine außergewöhnlich gute Umwälzung der Ofenatmosphäre und damit Durch-/Beströmung der wärmezubehandelnden Werkstücke geschaffen wird.

- 0 Andererseits werden auch allein schon mit der veränderten Deckelbewegung in den Stellklappen für das kalte Gas insgesamt strömungstechnisch günstigere Bedingungen geschaffen.

In der zusammengeführten Ausführung vereinigen sich darüber hinaus die Wirkungen der doppelwandigen Bodenausbildung und die veränderte Deckelbewegung zu einem strömungstechnischen Optimum.

- 5 Hervorzuheben ist, daß auch in den äußeren Ringraum mittels des externen Kühlgasgebläses von außen ein Kühlgas oder ein Kühlgasgemisch eingespeist werden kann.

Der innere Ringraum steht mit dem eigentlichen und von der Retorte umschlossenen Behandlungsraum der Charge in strömungstechnischer Verbindung. Zu diesem Zweck sind
0 Saugrohre vorgesehen, die den inneren Ringraum mit dem Behandlungsraum der Retorte strömungstechnisch verbinden.

- In den äußeren Ringraum eingespeistes Kühlgas kann auch durch Öffnungen in den von der Retorte umschlossenen Behandlungsraum strömen. Dabei sind die Verbindungsöffnungen in
5 Abhängigkeit der Kühlgebläseleistung derart dimensioniert, dass das im äußeren Ringraum befindliche Kühlgas mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit aus den Öffnungen austreten und in den von der Retorte umschlossenen Behandlungsraum eintreten kann.

- Die den äußeren Ringraum mit dem Behandlungsraum der Retorte strömungstechnisch
0 verbindenden Durchgangsöffnungen sind bevorzugterweise stirnseitig an der inneren Wandung des doppelwandigen Bodens ausgebildet, das heißt zwischen innerer Wandung einerseits und Mantelfläche der Retorte andererseits.

- Diese Ausgestaltung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der
5 Außendurchmesser der retortenseitigen Wand, das heißt der inneren Wand des doppelwandigen Bodens, kleiner als der Innendurchmesser der Retorte ausgebildet ist, infolgedessen ein Ringspalt zwischen innerer Wand des doppelwandigen Bodens einerseits und Innenseite der Mantelfläche der Retorte andererseits entsteht. Dieser Ringspalt kann in einzelne Durchtrittsöffnungen zu unterteilt sein, was sich beispielsweise dadurch ergibt, dass
0 die innere Wand des doppelwandigen Bodens stirnseitig mit der Mantelfläche der Retorte in gewissen Abständen verbunden, beispielsweise verschweißt ist.

Die so vorgegebene Ausgestaltung des Ringspaltes, das heißt der Durchtrittsöffnungen, die den äußeren Ringraum mit dem Behandlungsraum der Retorte strömungstechnische

verbinden, hat den Vorteil, dass das über den äußeren Ringraum einströmende Kühlgas in unmittelbarer Nähe zum Retortenmantel und parallel zum selben in den Behandlungsraum der Retorte eingeführt wird.

5 Hierdurch wird eine insgesamt außergewöhnlich gute Durchströmung einer in der Retorte befindlichen Werkstückcharge erreicht, was zu einer den Wirkungsgrad erhöhenden oder guten Wärmeübertragung zwischen Gasstrom einerseits und Werkstückcharge andererseits führt.

0 Diese Ausgestaltung erlaubt es, mittels der in den von der Retorte umfassten Volumenraum verbindenden Ansaugrohre das in der Retorte befindliche heiße Gas wie die dort befindliche heiße Atmosphäre abzusaugen, wobei die abgesaugten Gase wie die abgesaugte Atmosphäre über den inneren Ringraum des doppelwandig ausgebildeten Bodens der Retorte abgeführt wird.

5 Zwecks Ansaugung ist der innere Ringraum an den Kühler angeschlossen. Die abgesaugten Gase werden durch den Kühler geführt und zur Abkühlung gebracht. Die Wiederverwendung dieses Gases, das heißt der ehemaligen Behandlungsatmosphäre ermöglicht es, dieses bevorzugterweise als Kühlgas dem äußeren Ringraum des doppelwandigen Bodens der
0 Retorte wieder zuzuführen. Dieser Effekt wird durch das erwähnte Kühlgasgebläse unterstützt.

Das im äußeren Ringraum beförderte Kühlgas tritt in den Nutz-, das heißt Behandlungsraum der Retorte wieder aus, und dies bevorzugterweise nahe dem Retortenmantel, so dass das einströmende Kühlgas nahe der Innenseite der Mantelfläche der Retorte parallel hierzu
5 zwangsgeführt ist. Im Ergebnis ergibt sich so eine Strömung im Inneren der Retorte, die heiße Gase bzw. heiße Ofenatmosphäre aus dem inneren Bereich des von der Retorte umschlossenen Volumenraums abführt. Gleichzeitig wird Kühlgas in den äußeren Randbereich des von der Retorte umschlossenen Volumenraums nachgeführt, so dass sich eine Strömungszirkulation in der Retorte einstellt, und zwar als Addition der Volumenströme
10 des externen Kühlgebläses einerseits und der in der Retorte befindlichen Umwälzeinrichtung andererseits. Durch diese Strömungszirkulation ergibt sich eine im Vergleich zum Stand der Technik verbesserte Gasdurchströmung der in der Retorte befindlichen Werkstückcharge, was zu der gesagten besseren Wärmeübertragung zwischen Werkstückcharge und Gas bzw. Gasgemisch, d.h. zu einer schnelleren Abkühlung der Charge führt.

Die vorbeschriebene Konstruktion kann bei Retortenöfen im allgemeinen Anwendung finden, das heißt sie ist – wie eingangs angestrebt - sowohl für horizontale als auch für vertikale Retortenöfen nutzbar.

5

Diese vorteilhaften Wirkungen unterstützt die Ausgestaltung der Stellklappen, für die eine den Aufnahmeraum bereitstellende Erweiterung in Form eines Gehäuses vorgesehen ist. In das Gehäuse bzw. in den Aufnahmeraum hinein ist der Deckel bewegbar, und zwar derart, dass der lichte Strömungsquerschnitt der gasführenden Leitung bei geöffneter Deckelstellung vollständig freigegeben ist.

0

Diese Ausgestaltung erlaubt es in vorteilhafter Weise, dass im Unterschied zum vorbekannten Stand der Technik unnötige Strömungswiderstände vermieden werden. Beim Öffnen einer aus dem Stand der Technik bekannten Drehklappe verdreht sich diese nachteilig von einer Querstellung in eine Längsstellung, in welcher sie aber zumindest noch teilweise den Strömungsquerschnitt der gasführenden Leitung abdeckt.

5

Dies führt in nachteiliger Weise zu einem unnötigen Strömungswiderstand, was zu einer Drosselung der Leistung des an die gasführende Leitung angeschlossenen Gasgebläses und damit zu einer Reduzierung des Gasvolumenstroms führt.

0

Bei der erfindungsgemäßen Konstruktion werden diese Nachteile überwunden, da der Deckel in geöffneter Stellung in eine einen Aufnahmeraum bereitstellende Erweiterung hinein bewegt ist, womit der Strömungsquerschnitt der gasführenden Leitung vollständig freigegeben ist und die Entstehung unnötiger Strömungswiderstände vollends vermieden wird.

5

Es ist vorgesehen, dass der Deckel verschwenkbar ausgebildet ist. Demnach erfolgt die Bewegung des Deckels als Schwenkbewegung in das einen Aufnahmeraum bereitstellende Gehäuse. Diese Verschwenkbarkeit des Deckels kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass der Deckel an einem Schwenkarm und dieser gelenkig beispielsweise an einem Haltearm angeordnet ist.

0

Der Schwenkarm und damit der daran angeordnete Deckel können somit auf einfache Weise relativ zum Haltearm verschwenkt werden. Dabei ist bevorzugterweise eine

Verschwenkbewegung des Schwenkarmes um wenigstens 90°, mehr bevorzugt um 95° möglich.

5 Eine zumindest theoretische Verschwenkbarkeit von mehr als 90° bietet den Vorteil, dass der Deckel mit einem gewissen Anpressdruck gegen einen Anschlußstutzen der gasführenden
Leitung gedrückt werden kann, was insbesondere in Kombination mit einer leitungsseitig
und/oder deckelseitig vorgesehenen Dichtung einen gasdichten Verschluss der gasführenden
Leitung bewirkt. Bei den aus dem Stand der Technik als Deckel verwendeten
Verschlussklappen ist eine solche gasdichte Entkopplung von gasführender Leitung einerseits
0 und Retorteninnenraum andererseits nicht möglich, weil aufgrund von Fertigungstoleranzen, Abnutzungserscheinungen und/oder thermisch bedingten unterschiedlichen Ausdehnungen immer ein Ringspalt zwischen der Innenseite einer gasführenden Leitung einerseits und der Verschlussklappe andererseits verbleibt.

5 Gemäß einer Ausbildung des Deckels ist vorgesehen, dass der Schwenkarm an einen Stellzylinder angelenkt ist. Mittels dieses Stellzylinders kann eine Verschwenkung des Schwenkarms relativ gegenüber dem Haltearm bewirkt werden. Der Stellzylinder arbeitet vorzugsweise pneumatisch. Es sind aber auch andere Ausgestaltungen möglich, wie zum Beispiel hydraulisch oder mechanisch arbeitende Stellzylinder bzw. Stellglieder.

0 Aufgrund dieser Ausgestaltung kann die Deckeleinrichtung als solche in vorteilhafter Weise auch im Rahmen einer Nachrüstung installiert bzw. montiert werden. In einfacher Weise werden die Stellklappen zwischen den Flanschverbindungen der gasführenden Leitungen als Zwischenglied installiert.

5 Das Gehäuse besitzt die bereits genannte Installationsöffnung. Diese ermöglicht auch einen nachträglichen Zugriff auf die Verstellmechanik des Deckels, das heißt insbesondere den Schwenkarm sowie auf den Deckel selbst und gegebenenfalls auch den Stellzylinder. In einfacher Weise ist so eine Demontage, Reparatur oder sonstige nachträgliche Arbeit möglich.

10 Die Installationsöffnung ist dabei bevorzugterweise mittels einer entsprechend ausgebildeten Klappe gasdicht verschließbar.

Optimal ist es, wenn die doppelwandige Bodenausbildung und veränderte Deckelbewegung vereint in einem Retortenofen zur Anwendung gelangen, weil damit der die Aufgabe der Erfindung unterstützende Effekt der gleichmäßigen und intensiven Kühlung der wärmebehandelten Werkstücke erzielt wird. Somit können das kalte Gas besser umgewälzt und unnötige den Kühlvolumenstrom behindernde Widerstände vermieden werden.

Sowohl die erfindungsgemäße Ausbildung des Bodens der Retorte als auch die der Stellklappen zum funktionssicheren Verschließen der an die Retorte des Retortenofens angeschlossenen, gasführenden Leitungen für das kalte Gas schaffen insgesamt strömungstechnisch günstigere Bedingungen, die eine schnellere Kühlung der Charge bewirken.

Kombinationsvarianten

Jede der Varianten I, II oder III wird der eingangs gestellten Aufgabe im Einzelnen gerecht.

Die Ausführung eines Retortenofens mit der Kombination der Merkmale, so gemäss

Variante I das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells von der Retorte entkoppelt wird, das Aufnahmegestell mit Mitteln zur Abstützung am Ofengehäuse verbunden ist und diese Mittel gasdicht in Durchführungen der Wandungen der Retorte und das umgebende Ofengehäuse geführt sind und

Variante II

- a) die Heizeinrichtung mehrere Heizelemente aufweist, die im ersten Volumenraum mittels im Ofengehäuse eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen mindestens einzeln austauschbar angeordnet sind,
- b) eine zweite Umwälzeinrichtung zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum vom Ofengehäuse aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung als Baueinheit austauschbar angeordnet ist, wobei
- c) die Heizelemente und Umwälzeinrichtung in einer eine gleichmäßige

Wärmeübertragung zur Retorte führenden Anordnung im ersten Volumenraum aufgenommen sind, und

Variante III

5

der Boden unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden umfasst, d.h. doppelwandig ausgebildet ist, und dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum und einen zweiten Volumenraum in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt ist, welcher erster Volumenraum mit der ersten Leitung und welcher zweiter Volumenraum mit der ersten Leitung verbunden ist, wodurch die Umwälzung des kalten Gases mittels eines strömungsgünstigen Kühlvolumenstroms und somit die Abkühlung der Charge beschleunigt werden kann oder

10

die erste und zweite Stellklappe je ein einen Aufnahmeraum umfassendes Gehäuse bilden, in welches ein Deckel derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt jeder Leitung bei geöffneter Stellung des Deckels vollständig freigegeben, eine strömungsgünstige Ausbildung des Aufnahmeraum gegeben und ein gasförmiger Volumenstrom in jeder Leitung strömungsgünstig geführt werden kann oder

15

20

die erstgenannte Merkmalsgruppe,

wie der Boden umfasst unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden, wobei dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum und einen zweiten Volumenraum in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt und welcher erster Volumenraum mit der zweiten Leitung und welcher zweiter Volumenraum mit der ersten Leitung verbunden ist,

25

mit der zweitgenannten Merkmalsgruppe,

wie die erste und zweite Stellklappe bilden je ein einen Aufnahmeraum umfassendes Gehäuse, in welches ein Deckel derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt jeder Leitung bei geöffneter Stellung des Deckels vollständig freigegeben ist,

30

vereinigt werden,

indem der erste Volumenraum und der zweite Volumenraum im strömungstechnischen Zusammenwirken mit den bei geöffneter Stellung des Deckels den Strömungsquerschnitt jeder Leitung vollständig freigebenden Funktionen des Deckel zu einer strömungsgünstigen Umwälzung des kalten Gases und somit schnellen Abkühlung der Charge führen,

schaftt gegenwärtig Voraussetzungen für mit maximal möglichen und vorteilhaften Wirkungen arbeitenden Retortenöfen einer neuen Generation.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

für die Variante I

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen horizontal liegenden Retortenofen,

Fig. 2 den Querschnitt A-A nach Fig. 1 und

Fig. 3 eine herausgeschnittene Einzelheit aus Fig. 1 und Fig. 2,

für die Variante II

Fig. 4 die Seitenansicht in einem Längsschnitt eines Retortenofens und

Fig. 5 den Querschnitt A-A nach Fig. 4 und

für die Variante III

Fig. 6 die Ansicht in einem Schnitt eines Retortenofens,

Fig. 7 eine vergrößerte Ansicht nach Fig. 6 mit der doppelwandigen Ausbildung des Bodens 9 durch den zweiten Boden 9.1 und

Fig. 8 die Ansicht einer erfindungsgemäßen Stellklappe als Einzelheit im Längsschnitt sowie

für die Kombinationsvarianten

Fig. 9 als eine Animation mit der
Einzelheit a) gemäß Fig. 1,
5 Einzelheit b) gemäß Fig. 5 und
Einzelheit c) gemäß Fig. 7.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

10 Die Erfindung wird in ihren Varianten an folgenden Beispielen näher beschrieben.

Variante I:

Entsprechend Fig. 1 und 2 umfasst ein Retortenofen I.1 zur Wärmebehandlung von nicht
15 dargestellten metallischen Werkstücken eine metallische horizontal liegende rohrförmige
Retorte I.3, ein die Retorte I.3 umgebendes Ofengehäuse I.2. Die Retorte I.3 weist einen die
Schutz- und Reaktionsgase aufnehmenden, gasdicht verschließbaren Behandlungs- oder
Chargenraum I.10 zur Wärmebehandlung der Werkstücke wie Charge und zu deren
Positionierung als Chargenaufnahme ein Aufnahmegerüst I.8 auf.

20

Vom Ofengehäuse I.2 werden hier nicht dargestellte Heizelemente aufgenommen, die die
Retorte I.3 mit dem Behandlungs- oder Chargenraum I.10 zur Wärmebehandlung der
Werkstücke wie Charge in einer Schutzgasatmosphäre erwärmt. Außerdem sind dem
Retortenofen I.1 eine nicht bezeichnete Ventilatoreinheit und in der Retorte I.3 eine nicht
25 bezeichnete Leiteinrichtung für die Führung der Schutzgasatmosphäre zugeordnet.

Die Retorte I.3 ist – auch hier nicht bezeichnet - zu einem Ende verschlossen und zum
anderen Ende mit einer durch einen Deckel gasdicht verschließbaren Beschickungsöffnung
für die Charge versehen.

30

Die Ausbildung dieser nur der Vollständigkeit halber dargestellten, aber nicht bezeichneten
Teile sind für die Erläuterung der erfindungsgemäßen Funktion hier ohne Bedeutung.

Gegenüber dem eingangs behandelten Stand der Technik hebt sich nun die Erfindung durch folgende Merkmale in Bezug auf das Aufnahmegestell I.8 mit dem folgenden neuen Konstruktionsprinzip hervor:

- 5 a) Das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells I.8 ist von der Retorte I.3 entkoppelt,
- b) wozu das Aufnahmegestell I.8 mit Mitteln I.5 zur Abstützung am Ofengehäuse I.2 verbunden ist, und
- 10 c) die Mittel I.5 sind gasdicht in Durchführungen I.6 einer Wandung I.2.1 des Ofengehäuses I.2 und einer Wandung I.3.1 der Retorte I.3 geführt.

Dieses veränderte Prinzip schafft die Voraussetzung, um

- 15 - die Wandstärke der Retorte I.3 zu reduzieren, so dass sich deren Masse vermindert, und
- den Wirkungsgrad der Wärmebehandlung der Werkstückchargen und die
- 20 Beladepazität der Retorte I.3 zu erhöhen.

Aus Fig. 1 und Fig. 2 ist ersichtlich, dass zur Entkopplung des Gewichts der Charge und des Aufnahmegestells I.8 von der Retorte I.3 das Aufnahmegestell I.8 hängend mit Mitteln I.5 zur Abstützung am Ofengehäuse I.2 verbunden ist, die Mittel I.5 über Traversen I.9 und sowohl

25 zu dem Aufnahmegestell I.8 als auch zu den Traversen I.9 über Gelenke I.4 am Ofengehäuse I.2 abgestützt sind.

Des Weiteren zeigen die Fig. 1 und die Fig. 2, dass die Durchführungen I.6 in den Wandungen I.2.1, I.3.1 eingelassene Rohre I.6.1 mit ausgleichenden, gasdichten

30 Kompensatoren I.7 aufweisen. Gemäß Fig. 3 sind die Rohre I.6.1 von Kühltaschen I.7.2 umfasst

Über die Kompensatoren I.7 und Isolierungen I.7.3 sowie nicht dargestellte Dichtungen werden die Rohre I.6.1 mit den Traversen I.9 zu gasdichten Einheiten verbunden. Die

Kompensatoren I.7 ermöglichen die Ausgleichung von Bewegungen, die die Rohre I.6.1 bei der wärmebedingten Ausdehnung der Retorte I.3 erfahren. Die z.B. mit Wasser gefüllten Kühltaschen I.7.2 sowie die Isolierungen I.7.3 verhindern eine unzulässige Erwärmung der Kompensatoren I.7.

5

In Erfüllung der Aufgabenstellung der Erfindung ist die Funktion der Retorte I.3 nunmehr auf den gasdichten Abschluß des Chargenraums I.10 reduziert und ein rascher Atmosphärenwechsel wird realisierbar sowie Verunreinigungen der Schutzgasatmosphäre und schädliche Auswirkungen auf den Wärmebehandlungsprozeß werden vermieden.

10

Die erfindungsgemäß erzielte Reduzierung der Wandung I.3.1 der Retorte I.3 bewirkt eine raschere Wärmeleitung, wodurch der Wirkungsgrad der Wärmebehandlung erhöht wird.

Des Weiteren bewirkt die Reduzierung der Wandstärke eine Verringerung des Retortengewichts. Dadurch wird beim Aufheizen des Retortenofens I.1 auf die Wärmebehandlungstemperatur Energie eingespart.

Es hat sich versuchsweise gezeigt, daß mit diesem erfindungsgemäßen Konstruktionsprinzip Chargengewichte bis zu 5 t bestimmungsgemäß wärmebehandelt werden können.

20

Einzelheiten einer besonders zweckmäßigen konstruktiven Ausgestaltung zeigt die Fig. 3. Hier sind die in den Wandungen I.2.1, I.3.1 eingelassenen Rohre I.6.1 außerhalb, hier oberhalb des Ofengehäuses I.2 mittels lösbarer Flanschverbindungen I.6.1.3 in je ein unteres Teil I.6.1.1 und oberes Teil I.6.1.2 getrennt. Das untere Teil I.6.1.1 ist in mindestens eine der Wandungen I.2.1, I.3.1 eingelassen, und das obere Teil I.6.1.2 ist in der Traverse I.9 eingelassen. Dabei ist das obere Teil I.6.1.2 mit einer die Funktion des Kompensators I.7 übernehmenden Faltenbalghülse I.7.1 ausgestattet. Das untere Teil I.6.1.1 ist von der Kühltasche I.7.2 umfasst.

Mindestens eine die Rohre I.6.1 mit Kompensatoren I.7 bildende Baueinheit ist z.B. als Verschleiß-/Ersatzteil austauschbar angeordnet, was besonders der Fig. 3 zu entnehmen ist.

Die Lösung der Aufgabenstellung der Erfindung kann vorteilhaft dadurch unterstützt werden, wenn die Retorte I.3 zusammen mit den abstützenden Mittel aus dem Ofengehäuse ohne deren Demontage herausnehmbar ausgeführt wird.

- 5 Dazu weist die Wandung I.2.1 des Ofengehäuses I.2 ein - einen Bereich der Durchführungen I.6 umfassendes - lösbar angeordnetes nicht näher dargestelltes Segment auf, welches hier wegen der konstruktiv vielfältigen Möglichkeiten entsprechend den eingangs genannten Bedingungen nicht im Einzelnen ausgeführt ist. Jedoch ist in der Fig. 2 diese wartungsfreundliche Herausnehmbarkeit konstruktiv durch eine Teilbarkeit des Ofengehäuses
10 I.2 angedeutet.

Insgesamt zeigt das Ausführungsbeispiel, daß zur Entkopplung des Gewichts der Charge und des Aufnahmegestells I.8 von der Retorte I.3 das Aufnahmegestell I.8 hängend mit Mitteln I.5 zur Abstützung am Ofengehäuse I.2 verbunden ist, die Mittel I.5 über Traversen I.9 und
15 sowohl zu dem Aufnahmegestell I.8 als auch zu den Traversen I.9 über Gelenke I.4 am Ofengehäuse I.2 oben abgestützt sind.

Die Variante beschränkt sich nicht allein auf diese Art der konstruktiven Anordnung. Demnach kann zur Entkopplung des Gewichts der Charge und des Aufnahmegestells I.8 von
20 der Retorte I.3 das Aufnahmegestell I.8 auch z.B. stehend mit Mitteln I.5 zur Abstützung am Ofengehäuse I.2 verbunden und die Mittel I.5 über Traversen I.9 am Ofengehäuse I.2 unten abgestützt sein.

Im Rahmen dieser Variante, wie
25

- a) das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells I.8 ist von der Retorte 3 entkoppelt,
- b) wozu das Aufnahmegestell I.8 mit Mitteln I.5 zur Abstützung am Ofengehäuse I.2 verbunden ist, und
- 30 c) die Mittel I.5 sind gasdicht in Durchführungen I.6 einer Wandung I.2.1 des Ofengehäuses I.2 und einer Wandung I.3.1 der Retorte I.3 geführt,

sind weitere Konstruktionsausführungen möglich.

Variante II:

In Fig. 4 ist in einer schematischen Darstellung ein Retortenofen II.1 im Längsschnitt dargestellt. Der Retortenofen II.1 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ebenfalls mit
5 horizontal ausgerichteter Retorte II.3 ausgestattet.

Der Retortenofen II.1 weist ein Ofengehäuse II.2 auf. Dieses umschließt einen ersten Volumenraum II.4, innerhalb welchem unter anderem die Retorte II.3 und eine Heizeinrichtung II.5 angeordnet sind. Das Ofengehäuse II.2 nimmt demnach die Retorte II.3
10 und die Heizeinrichtung II.5 auf. Der Retortenofen II.1 weist weiterhin innerhalb der Retorte II.3 eine erste Umwälzeinrichtung II.18.1 auf.

Wie insbesondere die schematische Darstellung nach Fig. 5 erkennen lässt, umfasst das Ofengehäuse II.2 eine äußere Wandung II.16, die innenseitig mit einer Isolation II.15
15 versehen ist.

Die Retorte II.3 ist als zylinderförmiger Hohlkörper ausgebildet. Dieser Hohlkörper ist zu einem Ende mittels eines Bodens II.9 gasdicht verschlossen. Mit Bezug auf die Zeichnungsebene nach Fig. 4 weist die Retorte II.3 dem Boden II.9 gegenüberliegend eine
20 Beschickungsöffnung II.10 auf, die mittels eines Deckels II.10.1 gasdicht verschließbar ist. Über die Beschickungsöffnung II.10 ist ein von der Retorte II.3 umschlossener zweiter Volumenraum II.17, der den eigentlichen Nutz-, das heißt Behandlungsraum des Retortenofens II.1 darstellt, erreichbar. Über die Beschickungsöffnung II.10 werden wärmezubehandelnde Werkstücke, die beispielsweise zu einer Charge II.14 zusammengefasst
25 sind, in die Retorte II.3 gegeben. Ein Entladen der II.3 Retorte findet gleichfalls über die Beschickungsöffnung II.10 statt.

Die vom Ofengehäuse II.2 aufgenommene Heizeinrichtung II.5 dient der Erwärmung des vom Ofengehäuse II.2 umschlossenen ersten Volumenraums II.4, der allgemein als Ofenraum
30 bezeichnet wird. Infolge der Erwärmung des Ofenraums kommt es durch Wärmeübertragung zu einer Erwärmung der Retorte II.3 und damit auch zu einer Erwärmung der im Inneren der Retorte II.3 angeordneten Charge II.14.

Die Heizeinrichtung II.5 verfügt über eine Mehrzahl von elektrischen Heizelementen II.6, die nach Fig. 5 jeweils stabförmig ausgebildet sind. Dabei sind die Heizelemente II.6 in ihrer Längserstreckung in Längsrichtung II.8 ausgerichtet, wie dies sowohl Fig. 4 als auch Fig. 5 zu entnehmen ist. Die Retorte II.3 ist in ihrer Längserstreckung in Längsrichtung II.7 ausgerichtet, was aus Fig. II.4 entnommen werden kann.

Wie der Fig. 4 des Weiteren zu entnehmen ist, sind die Heizelemente II.6 in ihrer Längserstreckung orthogonal zur Längserstreckung der Retorte II.3 ausgerichtet. Dieser Zusammenhang ist auch aus Fig. 5 anschaulich zu entnehmen.

Mit Bezug auf die Bildebene nach Fig. 5 verfügt ein jedes Heizelement II.6 über einen oberen Abschnitt II.12 und einen unteren Abschnitt II.13. Diese beiden Abschnitte sind über den mittleren Bereich II.11 miteinander verbunden. Dieser mittlere Bereich II.11 ist bevorzugterweise ungeheizt ausgebildet, so dass eine Überhitzung der Retorte II.3 in diesem Bereich unterbunden ist.

Wie sich aus einer Zusammenschau der Fig. 4 und Fig. 5 ergibt, verfügt der erfindungsgemäße Retortenofen II.1 über insgesamt sechs Heizelemente II.6, wobei je Retortenseite jeweils drei Heizelemente II.6 vorgesehen sind, die in Längsrichtung II.7 der II.3 Retorte gleichmäßig verteilt sind.

Der erfindungsgemäße Retortenofen II.1 verfügt erfindungsgemäß über eine zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 außerhalb der Retorte II.3. Diese besitzt ein Umwälzaggregat II.19, beispielsweise in Form eines Ventilators oder dergleichen, und eine Leiteinrichtung II.20. Dabei wird mittels des Umwälzaggregates II.19 die im ersten Volumenraum II.4 befindliche Gasatmosphäre umgewälzt, wobei die Leiteinrichtung II.20 dafür Sorge trägt, dass es aufgrund der zweiten Umwälzeinrichtung II.18.2 zu einer gerichteten Querströmung mit Bezug auf die Längserstreckung der Retorte II.3 kommt, wie die in Fig. 5 beispielhaft eingezeichneten Pfeile II.22 zeigen. Als Ergebnis dieser quer gerichteten Umwälzung strömt die mittels des Umwälzaggregates II.19 umgewälzte Ofenatmosphäre in Längsrichtung der Heizelemente II.6 an diesen vorbei, wobei sich im Ergebnis mit Bezug auf die Bildebene nach Fig. 5 eine um die Retorte II.3 zirkulierende Strömung ergibt.

Die zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 ist in eine zweite Öffnung II.23 des Ofengehäuses II.2 eingesetzt. Für eine thermische Abdichtung dieser Öffnung II.23 verfügt die zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 über einen Stopfen II.21, der aus einem zur Isolation II.15 identischen Material gebildet ist. Die gesamte zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 ist aufgrund dieser Konstruktion als modulare und kompakte Baueinheit ausgebildet, die durch einfaches Einsetzen in die zweite Öffnung II.23 des Ofengehäuses II.2 montierbar bzw. demontierbar ist.

Sowohl die Heizelemente II.6 als auch die zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 erbringen jeweils für sich als auch in Kombination in vorteilhafter Weise eine im Unterschied zum Stand der Technik sehr viel gleichmäßigere und damit bessere Erwärmung der Retorte II.3 und damit schließlich auch der im Retorteninnenraum II.3 zwecks Wärmebehandlung angeordneten Charge II.14. Dies bewirkt einerseits eine verlängerte Lebensdauer der Retorte II.3 und andererseits ein verbessertes Behandlungsergebnis hinsichtlich der wärmezubehandelnden Charge II.14.

Variante III

In Fig. 6 und Fig. 7 ist in einer schematischen Darstellung ein Retortenofen III.1 im Längsschnitt dargestellt. Der Retortenofen III.1 ist gleich den zuvor beschriebenen Varianten mit horizontal ausgerichteter Retorte III.3 ausgestattet.

Der Retortenofen III.1 weist ein Ofengehäuse III.2 auf. Dieses umschließt einen ersten Volumenraum III.4, innerhalb welchem unter anderem die Retorte III.3 und eine Heizeinrichtung III.5 angeordnet sind. Das Ofengehäuse III.2 nimmt demnach die Retorte III.3 und die Heizeinrichtung III.5 auf.

Die Retorte III.3 ist als zylinderförmiger Hohlkörper ausgebildet. Dieser Hohlkörper III.3 ist zu einem Ende mittels eines Bodens III.9 gasdicht verschlossen. Die Retorte III.3 weist dem Boden III.9 gegenüberliegend eine Beschickungsöffnung III.10 auf, die mittels eines Deckels III.10.1 gasdicht verschließbar ist. Über die Beschickungsöffnung III.10 ist ein von der Retorte III.3 umschlossener zweiter Volumenraum III.6, der den eigentlichen Nutz-, das heißt Behandlungsraum des Retortenofens III.1 darstellt, erreichbar. Über die Beschickungsöffnung III.10 werden wärmezubehandelnde Werkstücke, die beispielsweise zu einer Charge III.7

zusammengefasst sind, in die Retorte III.3 gegeben. Ein Entladen der Retorte III.3 findet gleichfalls über die Beschickungsöffnung III.10 statt.

Die vom Ofengehäuse III.2 aufgenommene Heizeinrichtung III.5 dient der Erwärmung des vom Ofengehäuse III.2 umschlossenen ersten Volumenraums III.4, der allgemein als Ofenraum bezeichnet wird. Infolge der Erwärmung dieses Ofenraums wird durch Wärmeübertragung die Retorte III.3 erwärmt, was zu einer Erwärmung der im Inneren der Retorte III.3 angeordneten Charge III.7 führt.

In dem von der Retorte III.3 umschlossenen zweiten Volumenraum III.6 erfolgt die Wärmebehandlung unter einer Gasatmosphäre. Um eine gute Umwälzung der Gasatmosphäre und eine gleichmäßige Temperatur innerhalb des zweiten Volumenraums III.6 zu erreichen, wird mittels einer Umwälzeinrichtung III.8 sowie mittels einer Leiteinrichtung III.15 eine Gasströmung durch die Charge III.7 erzeugt. Die Leiteinrichtung III.15 ist zylindrisch ausgebildet, wodurch ein Ringraum III.6.1 zwischen der Innenwand der Retorte III.3 und der Leiteinrichtung III.15 entsteht. Das Gas strömt durch diesen Ringraum III.6.1 in Richtung der Pfeile nach vorne zur Seite des Deckels III.10.1 und anschließend durch die Charge III.7 nach hinten zur Umwälzeinrichtung III.8, welche Strömung durch die weiteren Pfeile angedeutet ist.

Die zur Wärmebehandlung erforderlichen Gase können beispielsweise durch hier nicht dargestellte Rohre, die mit dem Boden III.9 strömungstechnisch verbunden sind, in die Retorte III.3 eingelassen werden.

Nach Durchführung der Wärmebehandlung erfolgt die Abkühlung der Charge III.7, deren erfindungsgemäße Wirkung durch wesentlich neue Merkmale hervorzuheben ist.

Zunächst wird Gas aus der Retorte III.3 über eine als Ansaugrohr ausgebildete erste Leitung III.11, die mit dem Boden III.9 verbunden ist, durch einen Kühler III.12 mittels eines externen Kühlgasgebläses III.13 abgesaugt und durch eine als Einlassrohr ausgebildete zweite Leitung III.14 wieder in die Retorte III.3 zurückgeleitet. Zwischen dem Boden III.9 und der Umwälzeinrichtung III.8 befindet sich erfindungsgemäß ein zweiter Boden III.9.1, dessen Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser der Retorte III.3. Zwischen den Böden III.9 und III.9.1 ist ein Volumenraum ausgebildet, der durch einen umlaufenden Ring III.18 in

einen inneren Volumenraum III.17 und einen äußeren Volumenraum III.16 unterteilt ist. Der innere Volumenraum III.17 ist mittels Saugohren III.19 mit dem zweiten Volumenraum III.6, in dem sich die Charge III.7 befindet, und mit der das Absaugrohr bildenden ersten Leitung III.11 strömungstechnisch verbunden. Der äußere Volumenraum III.16 ist mit dem Ringraum III.6.1 und mit der das Einlassrohr bildenden zweiten Leitung III.14 strömungstechnisch verbunden. Auf diese Weise wird heißes Gas aus dem Behandlungsraum III.6 abgesaugt, und kaltes Gas in den Ringraum III.6.1 eingeblasen. Während der Wärmebehandlung sind die Rohre III.11 und III.14 mittels der Deckel III.25 (Fig. 8) in ersten und zweiten Stellklappen III.20, 21 verschlossen.

Die Stellklappen III.20, III.21 sind in Figur 8 näher dargestellt. Sie sind mittels Flanschverbindungen III.23, III.24 in die Leitungen III.11, III.14 eingebaut. Erfindungsgemäß weisen sie einen Deckel III.25 auf, der eine Eintrittsöffnung III.26 in den Leitungen III.11, III.14 vollständig gasdicht verschließt. Der Deckel III.25 ist an einem Haltearm III.27 am Drehpunkt III.32 drehbar befestigt. Über einen Schwenkarm III.22 sowie ein Koppellement III.30, welches in ein Langloch III.31 am Schwenkarm III.22 eingreift, ist der Deckel III.25 mit einer Kolbenstange III.29 eines Antriebs III.28 wie Stellzylinder befestigt. Durch Ein- und Ausfahren der Kolbenstange III.29 wird der Deckel III.25 geöffnet bzw. geschlossen. Der Deckel III.25 schwenkt im geöffneten Zustand in einen Aufnahmebereich III.33 hinein, dadurch wird im geöffneten Zustand der gesamte Strömungsquerschnitt der Eintrittsöffnung III.26 freigegeben. Haltearm III.27 und Antrieb III.28 wie Stellzylinder sind mit einer Klappe III.35 verbunden, die vollständig demontiert werden kann, so dass über die Installationsöffnung III.34 die Anordnung frei zugänglich ist.

Dieses Ausführungsbeispiel umfasst die neuartige Ausbildung einerseits mit der in der Darstellung der Erfindung oben offenbarten ersten Alternative und andererseits mit der oben offenbarten zweiten Alternative, welches Ausführungsbeispiel als dritte oben offenbarte Alternative hier zusammengefasst dargestellt ist.

Kombinationsvarianten

Die Varianten I, II und III sind in einem Retortenofen I.1, II.1 und III.1 gemäß den Fig. 1 bis 8 entsprechend den selbständigen Ansprüchen 1, 13 und 20 sowie entsprechend den abhängigen Ansprüchen und gemäß den Ansprüchen 36, 37 oder 38 in Kombinationen der

Merkmale anwendbar. Somit können diese Retortenöfen I.1, II.1 und III.1 mit ihrer jeweiligen Auswahl der zu erzielenden vorteilhaften Wirkungen zu je einem jeweils einheitlichen Ganzen zwecks Erhöhung des Wirkungsgrades der Wärmebehandlung funktionell neu verschmelzen und eine neue Generation von Retortenöfen I.1, II.1 und III.1 begründen.

5

In der Fig. 9 ist beispielsweise die schematische Animation als Grundmodell eines kombinierten Retortenofens I.1, II.1, III.1 dargestellt.

10

Dieser umfasst gemäss Einzelheit a) das neue Konstruktionsprinzip, wonach das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells I.8 ist von der Retorte I.3 entkoppelt, das Aufnahmegestell I.8 mit Mitteln I.5 zur Abstützung am Ofengehäuse I.2 verbunden ist und die Mittel I.5 gasdicht in Durchführungen I.6 einer Wandung I.2.1 des Ofengehäuses I.2 und einer Wandung I.3.1 der Retorte I.3 geführt sind. Diese Einzelheit a) kann analog dem Ausführungsbeispiel zur Variante I ausgeführt werden.

15

20

Entsprechend der Einzelheit b) weist die elektrische Heizeinrichtung II.5 mehrere Heizelemente II.6 auf, sind die im ersten Volumenraum II.4 mittels im Ofengehäuse II.2 eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen II.2.1 mindestens einzeln austauschbar angeordnet. Eine zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 ist zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum II.4 vom Ofengehäuse II.2 aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung II.23 als Baueinheit austauschbar angeordnet. Die Heizelemente II.6 und die zweite Umwälzeinrichtung II.18.2 sind in einer gleichmäßigen Wärmeübertragung zur Retorte II.3 führenden Anordnung im ersten Volumenraum II.4 aufgenommen. Die weitere Ausbildung ist entsprechend der Variante II möglich.

25

30

In der Einzelheit c) ist dargestellt, daß der Boden III.9 unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden III.9.1 umfasst und dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum III.16 und einen zweiten Volumenraum III.17 in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt ist. Der erste Volumenraum III.16 ist mit der ersten Leitung III.14 und der zweite Volumenraum III.17 mit der ersten Leitung III.11 verbunden, wobei erste und zweite Stellklappe III.20, III.21 vorgesehen sind. Diese grundsätzliche Anordnung ist detailliert gemäss der Variante III ausführbar.

Gewerbliche Anwendbarkeit

Der durch die Erfindung oder deren Varianten jeweils geschaffene Retortenofen I.1, II.1 und III.1 kann neben den herstellerseitigen Vorteilen eine wesentliche Gebrauchswerterhöhung und eine erhöhte Verfügbarkeit von Retortenöfen bei dem jeweils anwendenden Betreiber in den Bereichen der industriellen Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken sichern. Schon in jedem Einzelfall einer realisierten Variante wird eine Erhöhung des Wirkungsgrades einer bestimmungsgemässen Wärmebehandlung erreichbar. Mit der Erfindung wird der einschlägigen Industrie ein effizienterer Betrieb von Retortenöfen ermöglicht.

10

Bezugszeichenliste

Zu Fig. 1 – Fig.3 und teilweise 9

- 5
- I.1 Retortenofen
 - I.2 Ofengehäuse
 - I.2.1 Wandung des Ofengehäuses
 - I.3 metallische rohrförmige Retorte
 - 10 I.3.1 Wandung der Retorte
 - I.4 Gelenk
 - I.5 Mittel zur Abstützung
 - I.6 Durchführung
 - I.6.1 Rohr
 - 15 I.6.1.1 erstes oder unteres Teil
 - I.6.1.2 zweites oder oberes Teil obere Teil
 - I.6.1.3 Flanschverbindung
 - I.7 Kompensator
 - I.7.1 Faltenbalghülse
 - 20 I.7.2 Kühltasche
 - I.7.3 Isolierung
 - I.8 Aufnahmegerüst
 - I.9 Traverse
 - I.10 Behandlungs- oder Chargenraum

25

zu Fig.4 und Fig. 5 und teilweise 9

- II.1 Retortenofen
- II.2 Ofengehäuse
 - 30 II.2.1 erste Öffnung
- II.3 Retorte
- II.4 erster Volumenraum
- II.5 Heizeinrichtung
- II.6 Heizelement

- II.7 Längsrichtung
- II.8 Längsrichtung
- II.9 Boden
- II.10 Beschickungsöffnung
- 5 II.10.1 Deckel
- II.11 mittlerer Bereich
- II.12 oberer Bereich
- II.13 unterer Bereich
- II.14 Charge
- 10 II.15 Isolation
- II.16 Wandung
- II.17 zweiter Volumenraum
- II.18.1 erste Umwälzeinrichtung
- II.18.2 zweite Umwälzeinrichtung
- 15 II.19 Umwälzaggregat
- II.20 Leiteinrichtung
- II.21 Stopfen
- II.22 Pfeil
- II.23 zweite Öffnung
- 20 II.24 Segment

Zu Fig. 6 – Fig.8 und teilweise 9

- III.1 Retortenofen
- 5 III.2 Ofengehäuse
- III.3 Retorte
- III.4 erster Volumenraum
- III.5 Heizeinrichtung
- III.6 Behandlungsraum
- 10 III.6.1 Ringraum
- III 7 Charge
- III.8 Umwälzeinrichtung
- III.9 Boden
- III.9.1 zweiter Boden
- 15 III.10 Beschickungsöffnung
- III.10.1 Deckel
- III.11 erste Leitung
- III.12 Kühler
- III.13 Kühlgasgebläse
- 20 III.14 zweite Leitung
- III.15 Leiteinrichtung
- III.16 äußerer Volumenraum
- III.17 innerer Volumenraum
- III.18 Ring
- 25 III.19 Saugrohr
- III.20 erste Stellklappe
- III.21 zweite Stellklappe
- III.22 Schwenkarm
- III.23 erste Flanschverbindung
- 30 III.24 zweite Flanschverbindung
- III.25 Deckel
- III.26 Eintrittsöffnung
- III.27 Haltearm
- III.28 Antrieb/Stellzylinder

III.29 Kolbenstange

III.30 Koppelement

III.31 Langloch

III.32 Drehpunkt

5 III.33 Aufnahmeraum

III.34 Installationsöffnung

III.35 Klappe

III.36 Gehäuse

Patentansprüche

- 5 1. Retortenofen (I.1) zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken, aufweisend eine rohrförmige, insbesondere horizontal liegende Retorte (I.3) und ein die Retorte (I.3) umgebendes Ofengehäuse (I.2), wobei die Retorte (I.3) einen die Schutz- und Reaktionsgase aufnehmenden, gasdicht verschließbaren Behandlungs- oder Chargenraum (I.10) zur Wärmebehandlung der Werkstücke wie Charge und zu deren Positionierung als Chargenaufnahme ein Aufnahmegestell (8) umfasst, **dadurch**
- 10 **gekennzeichnet**, dass
- a) das Gewicht der Charge und des Aufnahmegestells (I.8) von der Retorte (I.3) entkoppelt ist,
 - 15 b) das Aufnahmegestell (I.8) mit Mitteln (I.5) zur Abstützung am Ofengehäuse (I.2) verbunden ist und
 - c) die Mittel (I.5) gasdicht in Durchführungen (I.6) einer Wandung (I.2.1) des Ofengehäuses (I.2) und einer Wandung (I.3.1) der Retorte (I.3) geführt sind.
- 20
2. Retortenofen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufnahmegestell (I.8) hängend mit Mitteln (I.5) zur Abstützung am Ofengehäuse (I.2) verbunden ist.
- 25 3. Retortenofen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (I.5) über Traversen (I.9) am Ofengehäuse (I.2) abgestützt sind.
4. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel (I.5) sowohl zu dem Aufnahmegestell (I.8) als auch zu den Traversen (I.9) über
- 30 Gelenke (I.4) am Ofengehäuse (I.2) abgestützt sind.
5. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchführungen (I.6) in den Wandungen (I.2.1, I.3.1) eingelassene Rohre (I.6.1) mit längenausgleichenden Kompensatoren (I.7) aufweisen.

6. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Rohren (I.6.1) mindestens eine Kühltasche (I.7.2) zugeordnet ist.
- 5 7. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rohre (I.6.1) Isolierungen (I.7.3) aufweisen.
8. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in den Wandungen (I.2.1, I.3.1) eingelassenen Rohre (I.6.1) außerhalb des Ofengehäuses (I.2) mittels lösbarer Flanschverbindungen (I.6.1.3) in je ein erstes oder unteres Teil (I.6.1.1) und ein zweites oder oberes Teil (I.6.1.2) getrennt sind, wobei das erste oder untere Teil (I.6.1.1) in mindestens eine der Wandungen (I.2.1, I.3.1) eingelassen und das zweite oder obere Teil (I.6.1.2) in den Traversen (I.9) eingelassen ist.
- 10
9. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite oder obere Teil (I.6.1.2) eine die Funktion des Kompensators (I.7) übernehmende Faltenbalghülse (I.7.1) ist.
- 15
10. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühltasche (I.7.2) dem ersten oder unteren Teil (I.6.1.1) zugeordnet ist.
- 20
11. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine die Rohre (I.6.1) mit Kompensatoren (I.7) bildende Baueinheit austauschbar angeordnet ist.
- 25
12. Retortenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Retorte (I.3) mit den Mitteln (I.5) aus dem Ofengehäuse (I.2) ohne deren Demontage herausnehmbar ist, wobei dazu die Wandung (I.2.1) des Ofengehäuses (I.2) ein – mindestens einen Bereich der Durchführungen (I.6) umfassendes – lösbar angeordnetes Segment aufweist.
- 30
13. Retortenofen (II.1) mit Beheizung zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken, aufweisend ein einen ersten Volumenraum (II.4) umgebendes, thermisch isoliertes Ofengehäuse (II.2) mit elektrischer Heizeinrichtung (II.5) für eine

Retorte (II.3) und erster Umwälzeinrichtung (II.18.1) innerhalb der Retorte (II.3), wobei die vom ersten Volumenraum (II.4) umgebene Retorte (II.3) einen die Schutz- und Reaktionsgase aufnehmenden, gasdicht mittels einer Tür für die Beschickung einer Charge (II.14) von Werkstücken verschließbaren zweiten Volumenraum (II.17) als Behandlungs- oder Chargenraum zur Wärmebehandlung der auf einer Chargenaufnahme befindlichen Werkstücke umschließt, **dadurch gekennzeichnet**, dass

a) die Heizeinrichtung (II.5) mehrere Heizelemente (II.6) aufweist, die im ersten Volumenraum (II.4) mittels im Ofengehäuse (II.2) eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen (II.2.1) mindestens einzeln austauschbar angeordnet sind und

b) eine zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum (II.4) vom Ofengehäuse (II.2) aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung (II.23) als Baueinheit austauschbar angeordnet ist, wobei

c) die Heizelemente (II.6) und die zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) in einer eine gleichmäßige Wärmeübertragung zur Retorte (II.3) führenden Anordnung im ersten Volumenraum (II.4) aufgenommen sind.

14. Retortenofen nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizelemente (II.6) orthogonal zur Längserstreckung der Retorte (II.3) ausgerichtet sind.

15. Retortenofen nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizelemente (II.6) eine den Durchmesser der Retorte (II.3) übersteigende Längserstreckung aufweisen.

16. Retortenofen nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizelemente (II.6) mit Bezug auf ihre Längserstreckung einen ungeheizten wie mittleren Bereich (II.11) aufweisen.

17. Retortenofen nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Heizelemente (II.6) je Längsseite der Retorte (II.3) vorgesehen sind.

5 18. Retortenofen nach einem der Ansprüche 13 bis 17 **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) ein Umwälzaggregat (II.19) und eine Leiteinrichtung (II.20) aufweist.

10 19. Retortenofen nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiteinrichtung (II.20) in einer mit Bezug auf die Längserstreckung der Retorte (II.3) gerichteten Quenumwälzung der Luft im ersten Volumenraum (II.4) bewirkenden Anordnung steht.

15 20. Retortenofen (III.1) zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken, aufweisend eine von einem Ofengehäuse (III.2) mit Heizeinrichtung (III.5) umgebene, zylinderförmig ausgebildete Retorte (III.3), die

a) einen Behandlungsraum (III.6) für eine Charge (III.7) von Werkstücken umschließt,

20 b) an einem Ende mittels eines Bodens (III.9) gasdicht verschlossen und dort strömungstechnisch an zumindest zwei gasführende, mittels je einer Stellklappe (III.20, III.21) verschließbare Leitungen (III.11, III.14) angeschlossen ist und

25 c) am anderen Ende eine gasdicht verschließbare Beschickungsöffnung III.10 aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (III.9) unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden (III.9.1) umfasst und dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum (III.16) und einen zweiten Volumenraum (III.17) in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt ist, welcher erster Volumenraum (III.16) mit der ersten Leitung (III.11) und welcher zweiter Volumenraum (III.17) mit der ersten Leitung (III.11) verbunden ist, wodurch die

30

Umwälzung des kalten Gases mittels eines strömungsgünstigen Kühlvolumenstroms und somit die Abkühlung der Charge (III.7) beschleunigbar ist.

5 21. Retortenofen (III.1) zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken, aufweisend eine von einem Ofengehäuse (III.2) mit Heizeinrichtung (III.5) umgebene, zylinderförmig ausgebildete Retorte (III.3), die

10 a) einen Behandlungsraum (III.6) für eine Charge (III.7) von Werkstücken umschließt,

b) an einem Ende mittels eines Bodens (III.9) gasdicht verschlossen und dort strömungstechnisch an zumindest zwei gasführende, mittels je einer Stellklappe (III.20, III.21) verschließbare Leitungen (III.11, 15 III.14) angeschlossen ist und

c) am anderen Ende eine gasdicht verschließbare Beschickungsöffnung III.10 aufweist,

20 **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und zweite Stellklappe (III.20, III.21) je einen Aufnahmeraum (III.33) umfassendes Gehäuse (III.36) bilden, in welches ein Deckel (III.25) derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt jeder Leitung (III.11, III.14) bei geöffneter Stellung des Deckels (III.25) vollständig freigegeben ist und eine strömungsgünstige Ausbildung des Aufnahmeraum (III.33) gegeben und ein 25 gasförmiger Volumenstrom in jeder Leitung (III.11, III.14) strömungsgünstig führbar ist.

22. Retortenofen (III.1) zur Wärmebehandlung von metallischen Werkstücken, aufweisend eine von einem Ofengehäuse (III.2) mit Heizeinrichtung (5) umgebene, 30 zylinderförmig ausgebildete Retorte (III.3), die

a) einen Behandlungsraum (III.6) für eine Charge (III.7) von Werkstücken umschließt,

- b) an einem Ende mittels eines Bodens (III.9) gasdicht verschlossen und dort strömungstechnisch an zumindest zwei gasführende, mittels je einer Stellklappe (III.20, III.21) verschließbare Leitungen (III.11, III.14) angeschlossen ist und

5

- c) am anderen Ende eine gasdicht verschließbare Beschickungsöffnung III.10 aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß

10

- d) der Boden (III.9) unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden (III.9.1) umfasst, wobei dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum (III.16) und einen zweiten Volumenraum (III.17) in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt und welcher erster Volumenraum (III.16) mit der zweiten Leitung (III.14) und welcher zweiter Volumenraum (III.17) mit der ersten Leitung (III.11) verbunden ist,

15

- e) die erste und zweite Stellklappe (III.20, III.21) je ein einen Aufnahmeraum (III.33) umfassendes Gehäuse (III.36) bilden, in welches ein Deckel (III.25) derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt jeder Leitung (III.11, III.14) bei geöffneter Stellung des Deckels (III.25) vollständig freigegeben ist und

20

- f) der erste Volumenraum (III.16) und der zweite Volumenraum (III.17) im strömungstechnischen Zusammenwirken mit den bei geöffneter Stellung des Deckels (III.25) den Strömungsquerschnitt jeder Leitung (III.11, III.14) vollständig freigebenden Funktionen des Deckels (III.25) zu einer strömungsgünstigen Umwälzung des kalten Gases und somit schnellen Abkühlung der Charge (III.7) führen.

25

30

23. Retortenofen nach Anspruch 20 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser des zweiten Bodens (III.9.1) des Bodens (III.9) kleiner als der Innendurchmesser der Retorte (III.3) bemessen ist.

24. Retortenofen nach einem der Ansprüche 20 oder 22 und 23 und 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass der äußere erste Volumenraum (III.16) strömungstechnisch über die zweite Leitung (III.14) an ein externes Kühlegasgebläse (III.13) angeschlossen ist.
- 5
25. Retortenofen nach einem der Ansprüche 20 oder 22 und 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innere zweite Volumenraum (III.17) strömungstechnisch über die erste Leitung (III.11) an einen externen Kühler (III.12) angeschlossen ist.
- 10
26. Retortenofen nach einem der Ansprüche 20 oder 22 und 23 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innere zweite Volumenraum (III.17) an Saugrohre (III.19) angeschlossen ist, die mit dem von der Retorte (III.3) umschlossenen Behandlungsraum (III.6) verbunden sind.
- 15
27. Retortenofen nach einem der Ansprüche 20 oder 22 und 23 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Volumenraum (III.16) und der zweite Volumenraum (III.17) durch einen Ring (III.18) in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt ist.
- 20
28. Retortenofen nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in dem Aufnahmeraum (III.33) des Gehäuses (III.36) einer jeden Stellklappe (III.20, III.21) bewegbare Deckel (III.25) einen Schwenkarm (III.22) aufweist, der um einen Drehpunkt (III.32) an einem Haltearm (III.27) verschwenkbar angeordnet ist.
- 25
29. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwenkarm (III.22) um $> 90^\circ$ verschwenkbar am Haltearm (III.27) angeordnet ist.
- 30
30. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28 oder 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwenkarm (III.22) mit einem Antrieb (III.28) verbunden ist.

31. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (III.28) durch einen pneumatischen Stellzylinder gebildet ist.
- 5 32. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (III.36) mittels einer ersten Flanschverbindung (III.23) und einer zweiten Flanschverbindung (III.24) in je eine der Leitungen (III.11, III.14) lösbar angeordnet ist.
- 10 33. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (III.36) eine mittels einer Klappe (III.35) verschließbare Installationsöffnung (III.34) aufweist.
- 15 34. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb (III.28) auf der Klappe (III.35) angeordnet ist und eine die Klappe (III.35) gasdicht durchdringende Kolbenstange (III.29) aufweist, welche mittels eines Koppelementes (III.30) der Kolbenstange (III.29) und eines Langlochs (III.30) des Schwenkarms (III.22) zur Betätigung des Deckels (III.25) angelenkt ist.
- 20 35. Retortenofen nach einem der Ansprüche 21 oder 22 und 28 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haltearm (III.27) an der Klappe (III.35) angeordnet ist.
- 25 36. Retortenofen nach den Ansprüchen 1, 13 und 20 , **gekennzeichnet durch** die Kombination , dass
- a) das Gewicht der Charge und eines Aufnahmegestells (I.8) von einer Retorte (I.3) entkoppelt ist,
- 30 b) ein Aufnahmegestell (I.8) mit Mitteln (I.5) zur Abstützung an einem Ofengehäuse (I.2) verbunden ist und

- c) die Mittel (I.5) gasdicht in Durchführungen (I.6) einer Wandung (I.2.1) des Ofengehäuses (I.2) und einer Wandung (I.3.1) der Retorte (I.3) geführt sind und
- 5 d) eine Heizeinrichtung (II.5) mehrere Heizelemente (II.6) aufweist, die in einem ersten Volumenraum (II.4) mittels im Ofengehäuse (II.2) eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen (II.2.1) mindestens einzeln austauschbar angeordnet sind und
- 10 e) eine zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum (II.4) vom Ofengehäuse (II.2) aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung (II.23) als Baueinheit austauschbar angeordnet ist, wobei
- 15 f) die Heizelemente (II.6) und die zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) in einer eine gleichmäßige Wärmeübertragung zur Retorte (II.3) führenden Anordnung im ersten Volumenraum (II.4) aufgenommen sind und
- 20 g) ein Boden (III.9) unter Ausbildung eines Zwischenraumes einen zweiten Boden (III.9.1) umfasst und dieser Zwischenraum durch einen ersten Volumenraum (III.16) und einen zweiten Volumenraum (III.17) in zwei voneinander gasdicht getrennte Ringräume unterteilt ist, welcher erster Volumenraum (III.16) mit der ersten Leitung (III.14) und welcher zweiter Volumenraum (III.17) mit der ersten Leitung (III.11) verbunden ist, wodurch die Umwälzung des kalten Gases mittels eines strömungsgünstigen Kühlvolumenstroms und somit die Abkühlung der Charge (III.7) beschleunigbar ist.
- 25
- 30 37. Retortenofen nach den Ansprüchen 1, 13 und 20 , **gekennzeichnet durch** die Kombination , dass
- a) das Gewicht der Charge und eines Aufnahmegestells (I.8) von einer Retorte (I.3) entkoppelt ist,

- b) ein Aufnahmegerüst (I.8) mit Mitteln (I.5) zur Abstützung an einem Ofengehäuse (I.2) verbunden ist und
- 5 c) die Mittel (I.5) gasdicht in Durchführungen (I.6) einer Wandung (I.2.1) des Ofengehäuses (I.2) und einer Wandung (I.3.1) der Retorte (I.3) geführt sind und
- 10 d) eine Heizeinrichtung (II.5) mehrere Heizelemente (II.6) aufweist, die in einem ersten Volumenraum (II.4) mittels im Ofengehäuse (II.2) eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen (II.2.1) mindestens einzeln austauschbar angeordnet sind und
- 15 e) eine zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum (II.4) vom Ofengehäuse (II.2) aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung (II.23) als Baueinheit austauschbar angeordnet ist, wobei
- 20 f) die Heizelemente (II.6) und die zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) in einer eine gleichmäßige Wärmeübertragung zur Retorte (II.3) führenden Anordnung im ersten Volumenraum (II.4) aufgenommen sind und
- 25 g) eine erste und zweite Stellklappe (III.20, III.21) je ein einen Aufnahmeraum (III.33) umfassendes Gehäuse (III.36) bilden, in welches ein Deckel (III.25) derart hineinbewegbar ist, daß der Strömungsquerschnitt von Leitungen (III.11, III.14) bei geöffneter Stellung des Deckels (III.25) vollständig freigegeben ist und eine strömungsgünstige Ausbildung des Aufnahmeraum (III.33) gegeben
- 30 und ein gasförmiger Volumenstrom in jeder Leitung (III.11, III.14) strömungsgünstig führbar ist.

38. Retortenofen nach den Ansprüchen 1, 13 und 20 , **gekennzeichnet durch** die Kombination , dass

- 5 a) das Gewicht der Charge und eines Aufnahmegestells (I.8) von einer Retorte (I.3) entkoppelt ist,
- b) ein Aufnahmegestell (I.8) mit Mitteln (I.5) zur Abstützung an einem Ofengehäuse (I.2) verbunden ist und
- 10 c) die Mittel (I.5) gasdicht in Durchführungen (I.6) einer Wandung (I.2.1) des Ofengehäuses (I.2) und einer Wandung (I.3.1) der Retorte (I.3) geführt sind und
- 15 d) eine Heizeinrichtung (II.5) mehrere Heizelemente (II.6) aufweist, die in einem ersten Volumenraum (II.4) mittels im Ofengehäuse (II.2) eingelassener, verschließbarer erster Öffnungen (II.2.1) mindestens einzeln austauschbar angeordnet sind und
- 20 e) eine zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) zur Umwälzung der Luft im ersten Volumenraum (II.4) vom Ofengehäuse (II.2) aufgenommen und mittels verschließbarer zweiter Öffnung (II.23) als Baueinheit austauschbar angeordnet ist, wobei
- 25 f) die Heizelemente (II.6) und die zweite Umwälzeinrichtung (II.18.2) in einer eine gleichmäßige Wärmeübertragung zur Retorte (II.3) führenden Anordnung im ersten Volumenraum (II.4) aufgenommen sind und
- 30 g) der erste Volumenraum (III.16) und ein zweiter Volumenraum (III.17) im strömungstechnischen Zusammenwirken mit den bei geöffneter Stellung des Deckels (III.25) den Strömungsquerschnitt von Leitungen (III.11, III.14) vollständig freigebenden Funktionen des Deckels (III.25) zu einer strömungsgünstigen Umwälzung des

kalten Gases und somit schnellen Abkühlung der Charge (III.7) führen.

Fig. 1

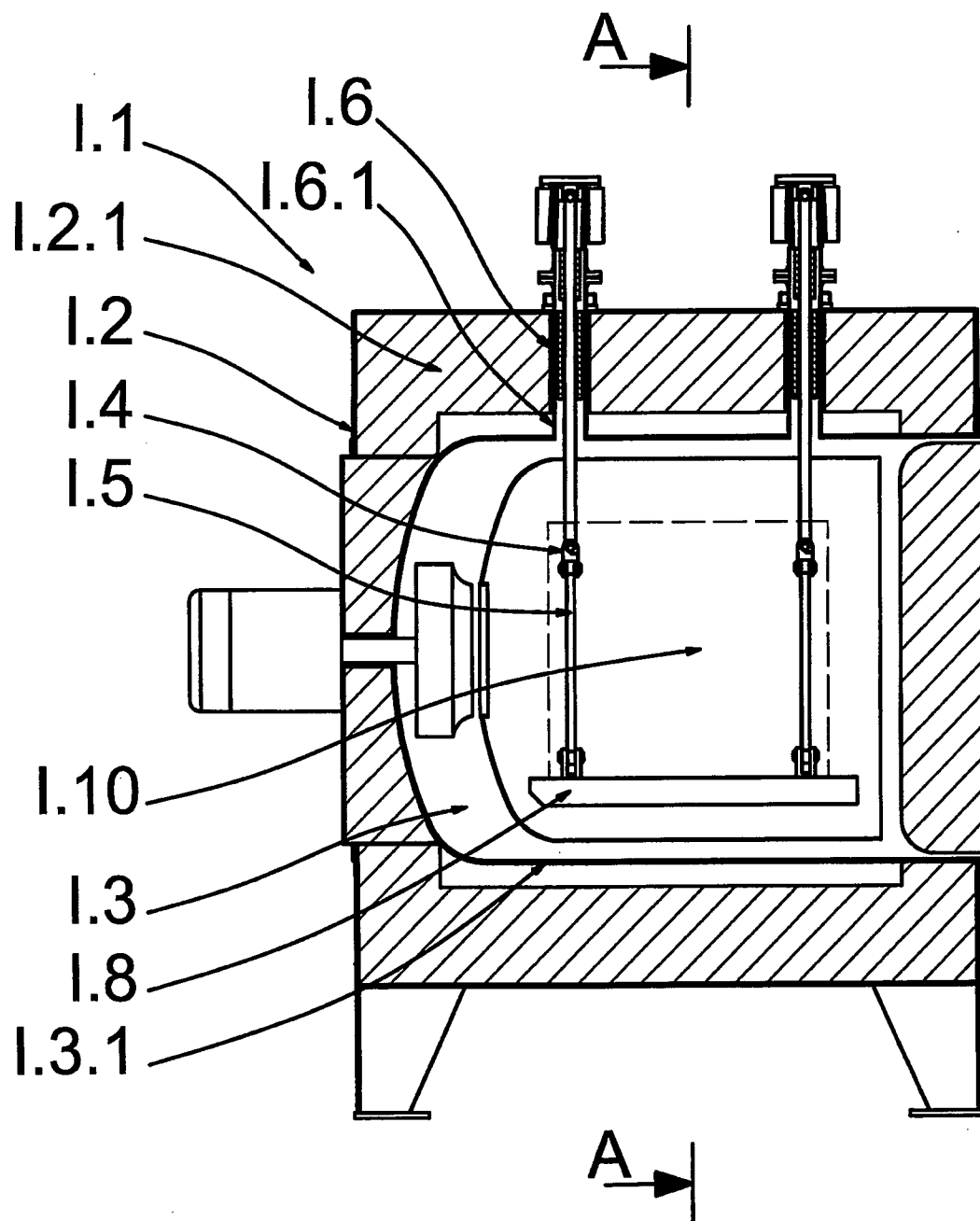


Fig. 2

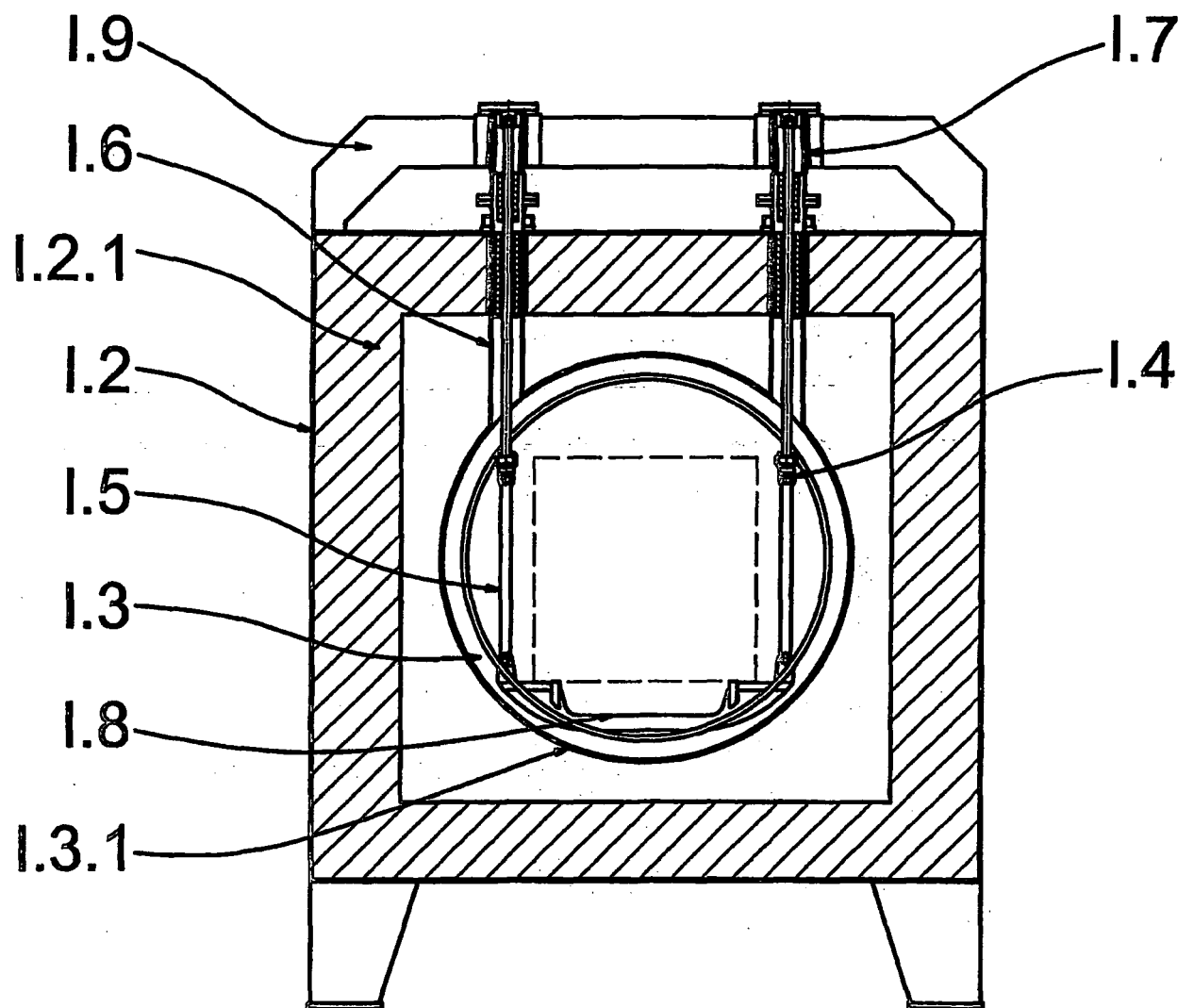


Fig. 3

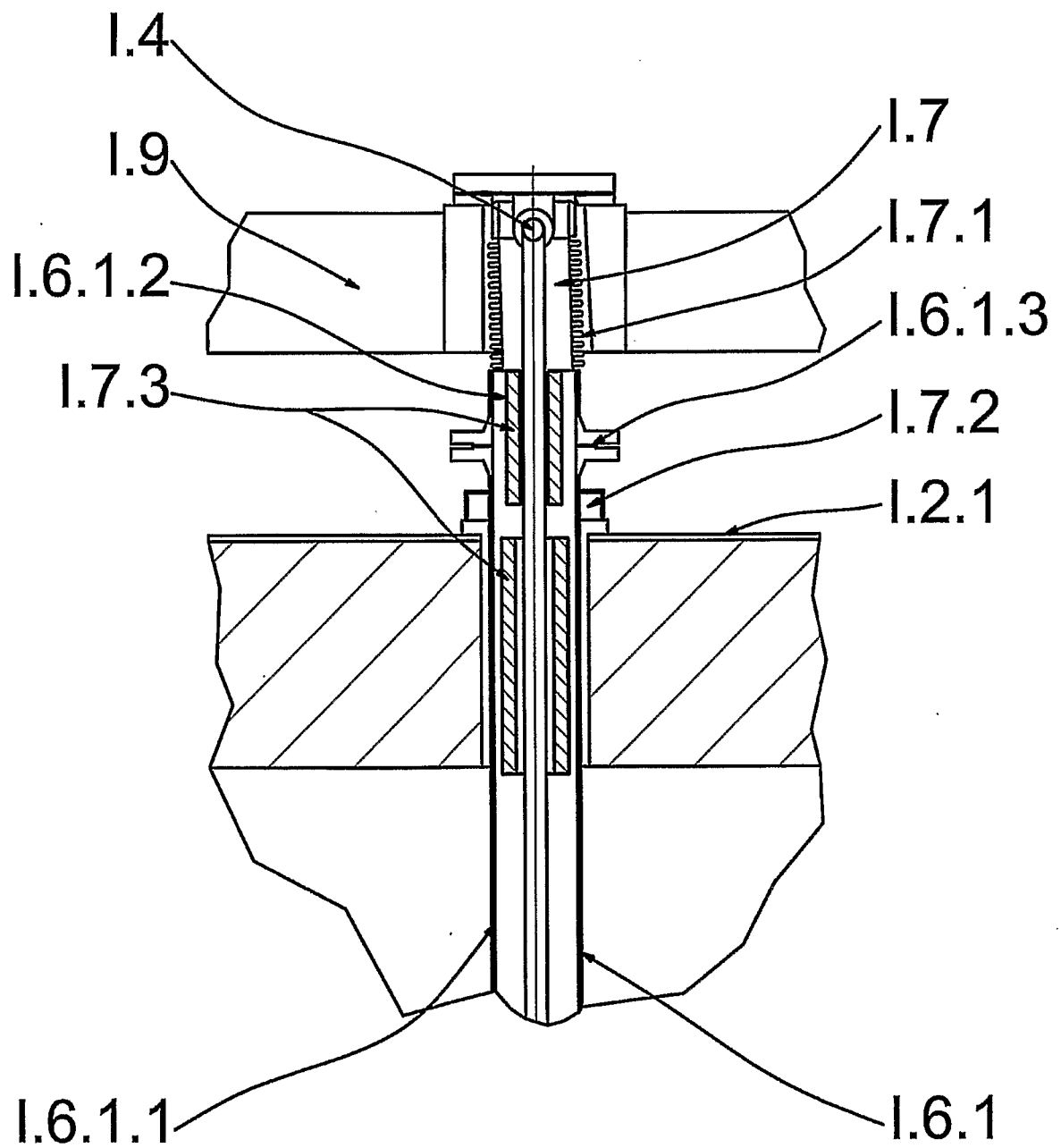


Fig. 4

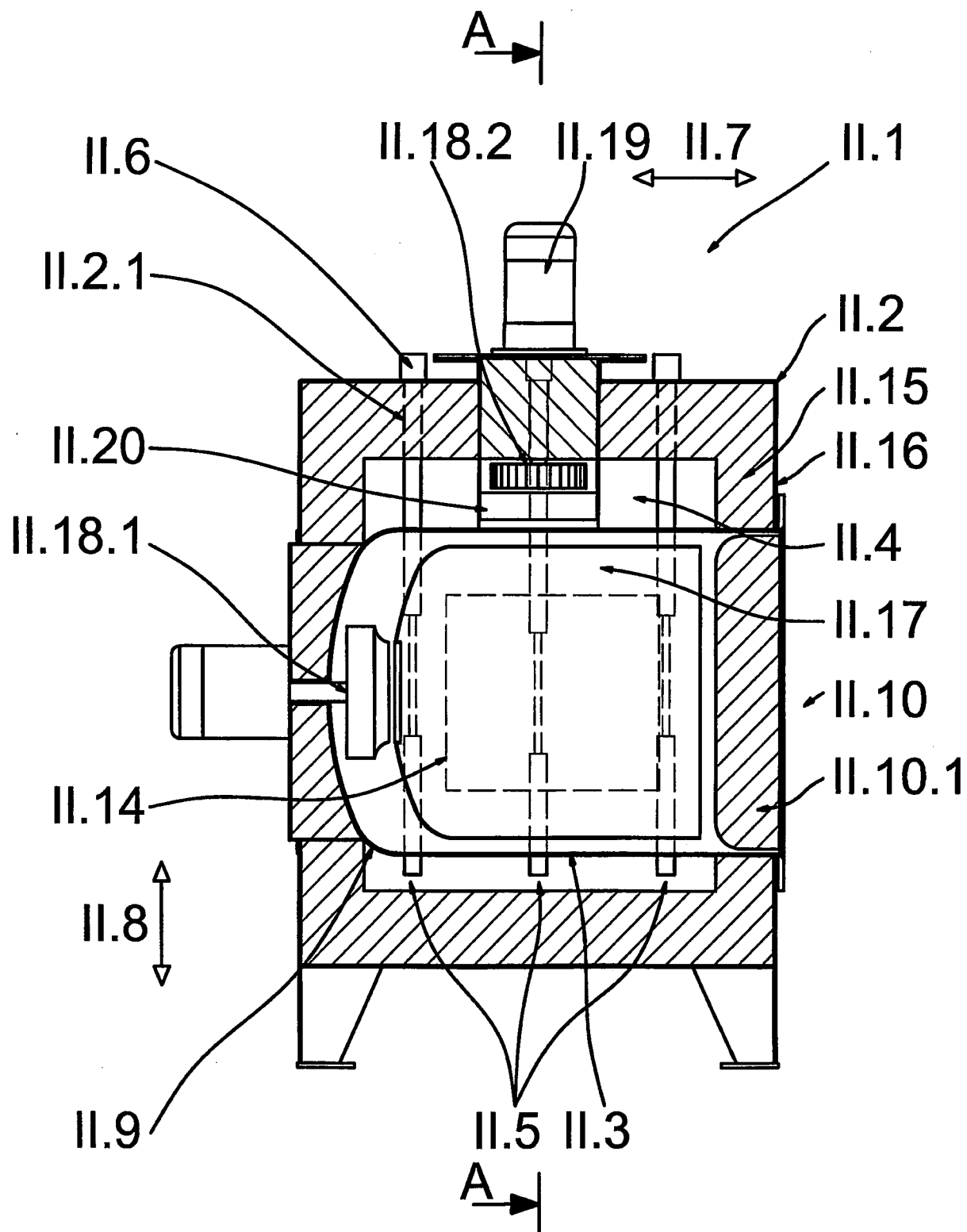


Fig. 5

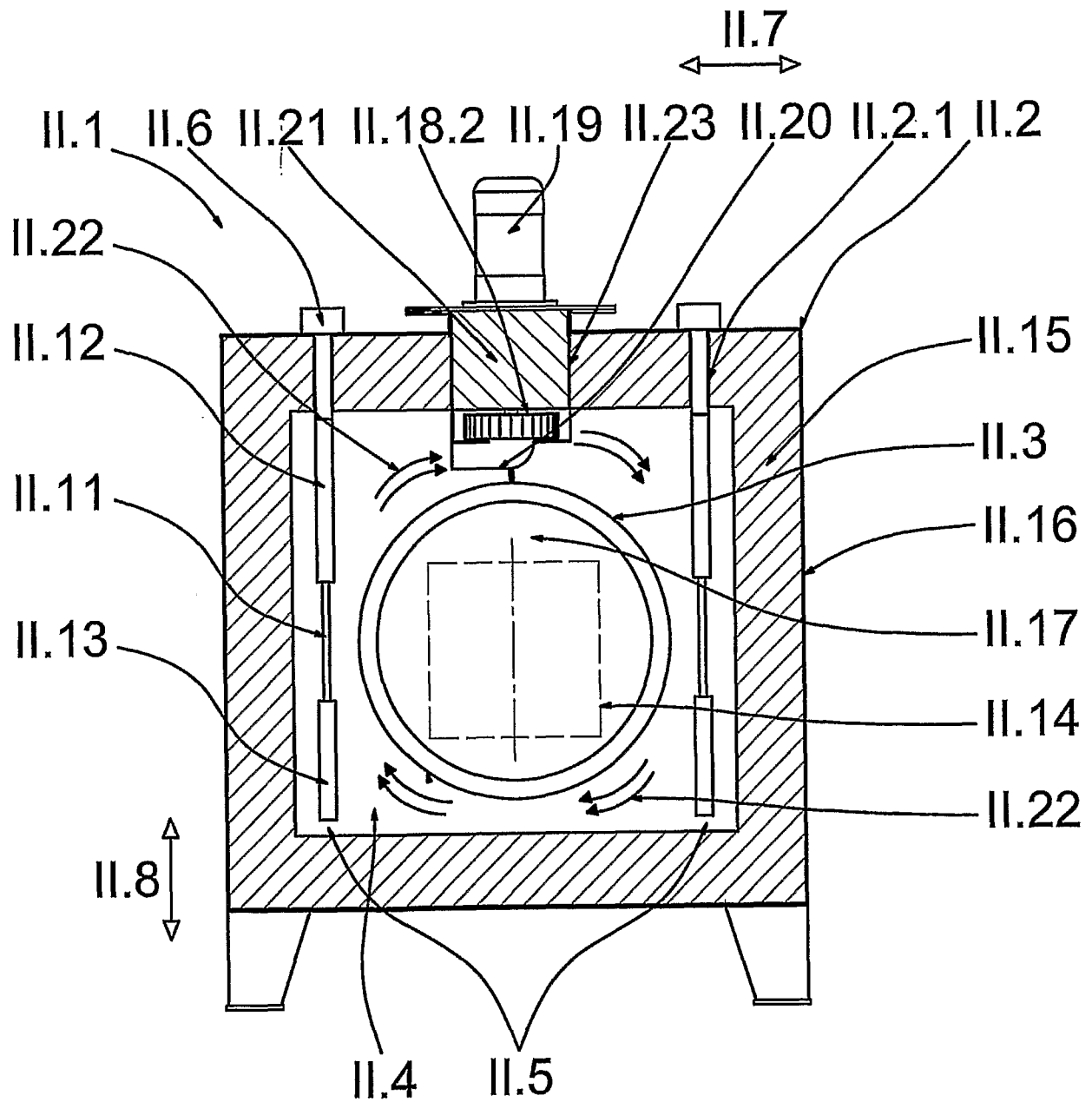


Fig. 6

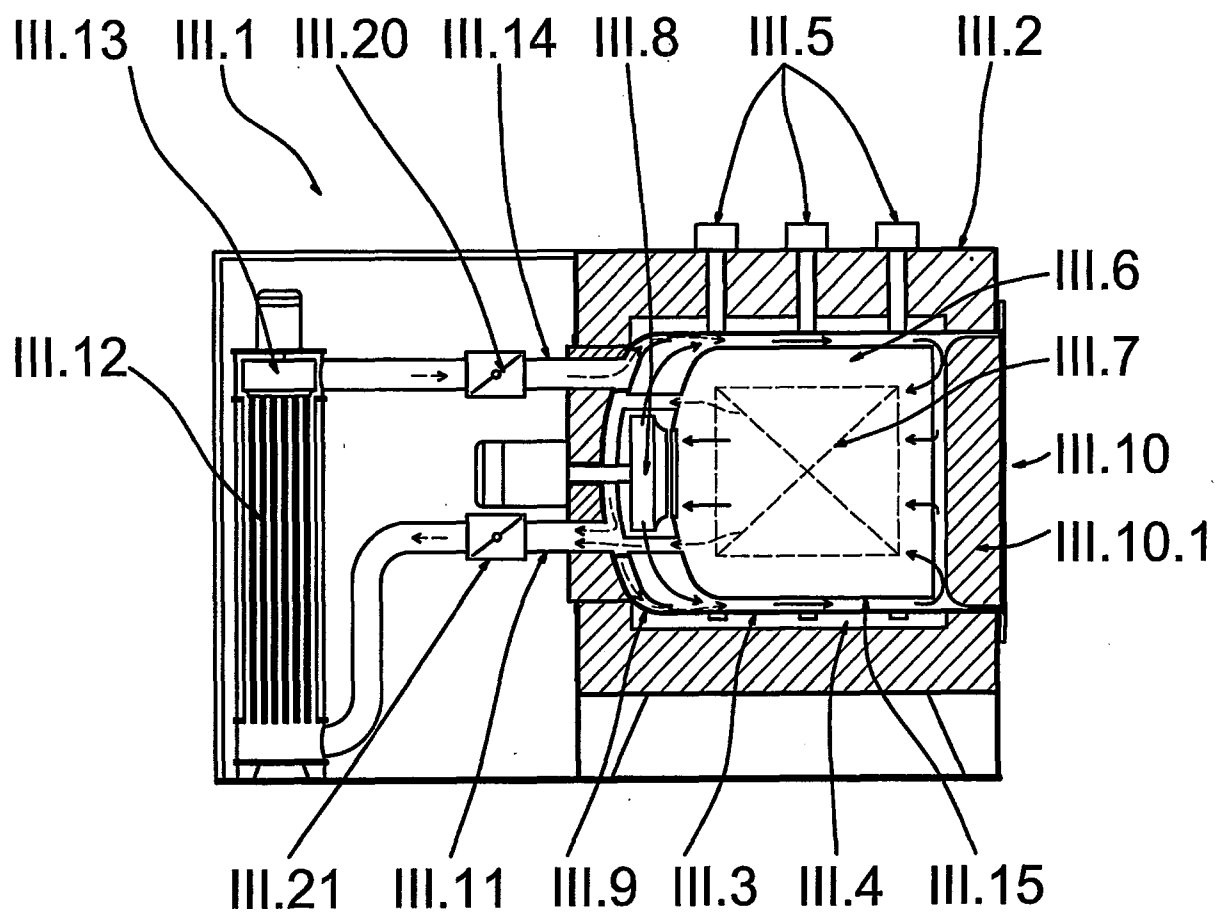


Fig. 7

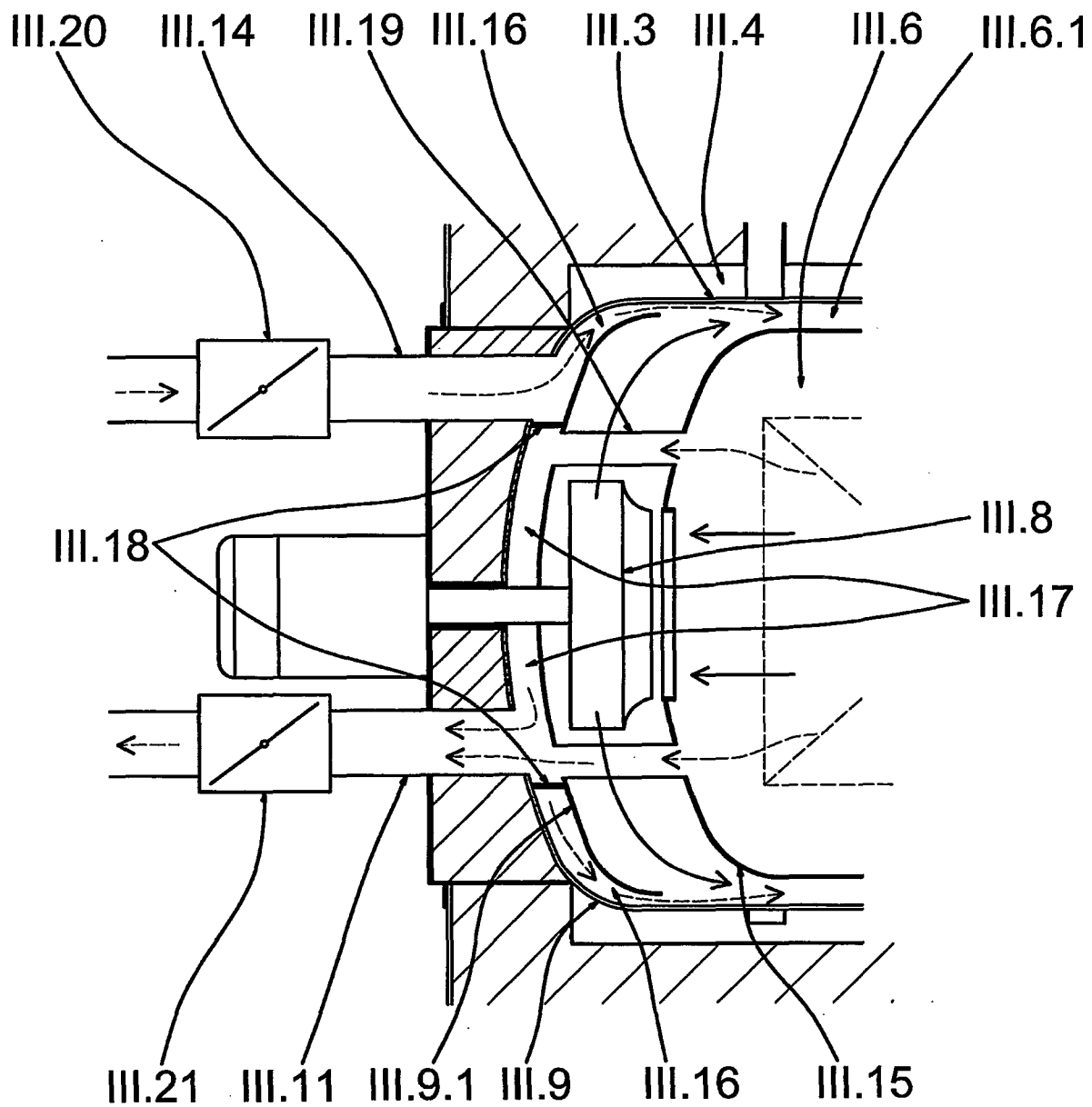


Fig. 8

