

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50165/2022
(22) Anmeldetag: 15.03.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2023

(51) Int. Cl.: **F27B 11/00** (2006.01)
F27D 7/04 (2006.01)
F27D 7/06 (2006.01)
C21D 1/767 (2006.01)
C21D 1/773 (2006.01)
F04C 29/04 (2006.01)
C21D 9/663 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
SU 361209 A1
JP H0688122 A

(73) Patentinhaber:
EBNER Industrieofenbau GmbH
4060 Leonding (AT)

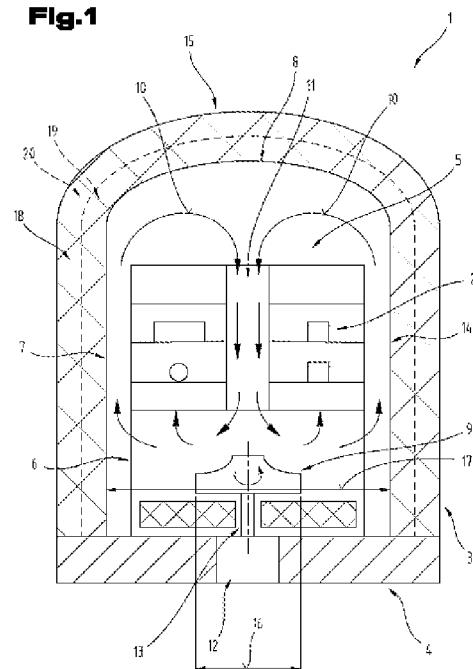
(72) Erfinder:
Ebner Robert Mag.
4060 Leonding (AT)
Sauschlager Andreas
4060 Leonding (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Vorrichtung zur Temperierung eines Gegenstandes

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Temperierung eines Gegenstandes (2) umfassend eine Kammer (5) zur Aufnahme des Gegenstandes (2), wobei die Kammer (5) von einem Kammermantel (7), einem Bodenelement (4) und einem Deckenelement (8) umgeben ist, ein Heizelement, ein Laufrad (9) für die Umwälzung eines ersten Gases, wobei das Laufrad (9) in der Kammer (5) angeordnet ist, sowie einen Laufradantrieb (12), mit dem das Laufrad (9) in Drehbewegung versetzt wird. Das Heizelement ist durch das Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) gebildet, wobei das Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) die Heizquelle bildet.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Temperierung eines Gegenstandes, insbesondere eines metallischen Gegenstandes, umfassend eine Kammer zur Aufnahme des Gegenstandes, wobei die Kammer von einem Kammermantel, einem Bodenelement und einem Deckenelement umgeben ist, ein Laufrad für die Umwälzung eines ersten Gases, wobei das Laufrad in der Kammer angeordnet ist, sowie einen Laufradantrieb, mit dem das Laufrad in Drehbewegung versetzt wird, und mit einem Heizelement, das durch das Laufrad mit dem Laufradantrieb gebildet ist.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Temperierung eines Gegenstandes, insbesondere eines metallischen Gegenstandes, der in eine Vorrichtung gegeben wird, wobei diese Vorrichtung eine Kammer, die von einem Kammermantel, einem Bodenelement und einem Deckenelement umgeben ist, zur Aufnahme des Gegenstandes umfasst, wobei die Temperatur in der Kammer mit ein Heizelement verändert wird, und wobei in der Kammer ein erstes Gas mit einem Laufrad, das in der Kammer angeordnet ist, umgewälzt wird, und das Laufrad mit einem Laufradantrieb in Drehbewegung versetzt wird, wobei das Heizelement durch das Laufrad mit dem Laufradantrieb gebildet ist.

[0003] In vielen Industrieöfen die zur Wärmebehandlung von diversen Materialien, wie z.B. Aluminium, Stahl, Buntmetallen, etc., verwendet werden, erfolgt die Wärmeübertragung durch Konvektion. Dabei wird das zu erwärmende bzw. kühlende Glühgut mit Luft oder anderen, diversen Schutzgasen be- bzw. umströmt. Dies ermöglicht eine gleichmäßige und schnelle Wärmebehandlung des Glühguts.

[0004] Als Schutzgas wird vor allem in der Stahlindustrie gerne Wasserstoff verwendet, weil durch die gute Wärmeleitfähigkeit des Wasserstoffes die Wärmeübertragung im Vergleich mit Luft besser ist. Zudem hat der Wasserstoff auch reduzierende Eigenschaften an der Glühgutoberfläche. Durch die geringe Dichte des Wasserstoffs benötigt der für die Konvektion zuständige Ventilatormotor weniger Energie.

[0005] Herkömmlich erfolgt der Energieeintrag bei solchen Anlagen über separate Heizregister, dabei muss das Heizleitermaterial einer gewissen Überziehtemperatur ausgesetzt werden, um eine Wärmeübertragung zu bewerkstelligen. Das heißt, dass das Heizleitermaterial immer heißer sein muss als die Ofentemperatur.

[0006] Aus dem Stand der Technik ist die Steuerung eines Gebläsemotors anhand der Gasdichte in einem Ofenraum bekannt. So beschreibt beispielsweise die DE 35 19 994 C1 ein Verfahren zum beschleunigten Abkühlen von Glühgut nach einem Glühvorgang innerhalb eines Glühofens, bei dem Kühlgas im Kreislauf durch den Ofenraum und außerhalb des Ofenraumes durch einen Kühler und ein Umwälzgebläse geführt wird, wobei das Kühlgas zunächst mit weitgehend konstanter Umwälzgeschwindigkeit umgewälzt wird und nach dem Erreichen einer vorgegebenen, im wesentlichen temperaturbestimmten Massendichte des vom Umwälzgebläse zu beschleunigenden Kühlgases dessen Umwälzgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der temperaturabhängigen Zunahme der Massendichte vermindert wird. Es soll damit die Abkühlzeit reduziert werden.

[0007] Die US4543891 A beschreibt eine Glühvorrichtung umfassend; ein Gebläse zum Umwälzen von heißem Gas innerhalb des Ofens und einen Elektromotor, auf den durch das Gebläse eine Last ausgeübt wird und einen Lastwandler zum Erfassen einer elektrischen Last an dem Motor und welcher in der Lage, ein Lastsignal zu erzeugen; einen Laständerungsdetektor, der auf das Lastsignal anspricht und ein Laständerungssignal erzeugen kann; einen Frequenzreferenzintegrator, der auf das Laständerungssignal anspricht und in der Lage ist, ein Referenzsignal ansprechend auf das Laständerungssignal zu erzeugen, zu speichern und zu ändern; und einen Antrieb mit einstellbarer Frequenz, der auf das Referenzsignal anspricht und in der Lage ist, dem Motor eine Wechselstromleistung mit veränderlicher Frequenz zuzuführen.

[0008] Die SU 361209 A1 beschreibt einen Ofen mit einer Wärmekammer, einem Zentrifugalgebläse mit einem Rotor und einem in der Wärmekammer feststehenden Induktor, dessen Spulen

um den Rotor des Zentrifugalventilators herum angeordnet sind, sodass der Induktor den Rotor erwärmt, der wiederum die Wärme an ein Arbeitsmedium in der Wärmekammer und die darin befindlichen Objekte überträgt.

[0009] Aus der JP H0688122 A ist ein Chargenglühofen zum Wärmebehandeln eines Materials bekannt, bei dem ein Prozessgas in der inneren Abdeckung mit einem Ventilator zirkuliert, dessen Rotationsgeschwindigkeit gesteuert wird. Eine zulässige Lüfterdrehzahl wird über die Prozessgasdichte im Ofen und eine weitere zulässige Lüfterdrehzahl wird aus der Prozessgastemperatur ermittelt, und der Lüfter wird mit der niedrigeren Drehzahl dieser beiden zulässigen Drehzahlen angetrieben.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Möglichkeit zur Temperierung eines Gegenstandes anzugeben.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung wird bei eingangs genannten Vorrichtung dadurch gelöst, dass das Laufrad mit dem Laufradantrieb die Heizquelle bildet.

[0012] Weiter wird die Aufgabe mit dem eingangs genannten Verfahren gelöst, wonach vorgesehen ist, dass als Heizquelle das Laufrad mit dem Laufradantrieb verwendet wird.

[0013] Von Vorteil ist dabei, dass durch die Verwendung des Laufrads mit dem Laufradantrieb als Heizquelle die thermische Energie unmittelbar in das Umwälzgas eingebracht werden kann. Zudem können damit einfache Möglichkeiten auf die Einflussnahme der Temperierung eines Gegenstandes bereitgestellt werden.

[0014] Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das eine Laufrad mit dem Laufradantrieb das einzige Heizelement ist, oder dass mehrere Laufräder mit jeweils einem Laufradantrieb angeordnet sind und diese die einzigen Heizelemente sind. Durch den Verzicht auf zusätzliche Heizelemente kann die Vorrichtung einfacher aufgebaut werden. Zudem können die voranstehend genannten Effekte weiter verbessert werden.

[0015] Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Kammermantel von einem Stützmantel und vorzugsweise das Deckenelement von einem Stützdeckenelement umgeben sind. Es ist damit möglich, die Widerstandsfähigkeit der thermisch belasteten Kammerhülle gegenüber Druckbelastungen zu reduzieren, womit für diese Hülle ein größerer Gestaltungsfreiraum geschaffen werden kann, insbesondere in Hinblick auf eine gleichmäßigere Temperaturverteilung in der Kammer durch Wärmeleitung für das Aufheizen bzw. das Halten einer Temperatur und/oder einen schnelleren Wärmeabtransport durch Wärmeleitung, für die Abkühlung des Gegenstandes.

[0016] Nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwischen dem Kammermantel und dem Stützmantel und vorzugsweise zwischen dem Deckenelement und dem Stützdeckenelement eine thermische Isolierung angeordnet ist, um damit eine Übertragung der thermischen Energie auf den Stützmantel bzw. das Stützdeckenelement zu reduzieren, womit bei diesem/diesen die Wandstärke reduziert werden kann. Zudem kann damit erreicht werden, dass die thermische Energie, die über das zumindest eine Laufrad mit dem zumindest einen Laufradantrieb in die Kammer eingebracht werden muss, um eine bestimmte, vordefinierbare Temperatur zu erreichen, reduziert werden kann, da mit der thermischen Isolierung der thermische Wirkungsgrad der Vorrichtung verbessert werden kann.

[0017] Zur weiteren Verbesserung dieser Effekte kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dazu vorgesehen sein, dass die thermische Isolierung mehrere Schichten aufweist, womit innerhalb der thermischen Isolierung Grenzflächen bzw. Übergangsflächen geschaffen werden können.

[0018] Eine weitere Verbesserung dieser Effekte kann mit einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung dazu erreicht werden, nach der die mehreren Schichten aus einem zueinander unterschiedlichen Werkstoff bestehen. Es ist damit auch eine Reduktion von Kosten erreichbar, indem teurere thermische Isolierwerkstoffe nur in Bereichen mit höherer Temperaturbelastung vorgesehen werden können, wohingegen in Bereichen mit bereits reduzierter thermischer Belas-

tung kostengünstigere Isolierwerkstoffe eingesetzt werden können. Zudem ist damit auch eine bessere Abstimmung auf das thermische Verhalten der Vorrichtung nach innen bzw. nach außen erreichbar.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Lüfterrad einen ersten Durchmesser aufweist, dass weiter die Kammer einen zweiten Durchmesser aufweist, und dass der erste Durchmesser zwischen 20 % und 80 % des zweiten Durchmessers beträgt. Durch eine Vergrößerung des Lüfterrades kann der Leistungsbedarf des Elektromotors mit dem Lüfterrad erhöht werden, womit auch der Eintrag an thermischer Energie in das Umwälzgas erhöht werden kann. Beispielsweise erhöht eine Durchmesserergrößerung um 10% den Leistungsbedarf um das 1,6-fache. Es wurde dabei im Rahmen der Evaluierung der Erfindung festgestellt, dass Lüfterraddurchmesser in dem genannten Bereich von Vorteil sind.

[0020] Zur Erhöhung der Leistungsaufnahme des Lüfterrades mit dem Laufradantrieb kann entsprechend einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung auch vorgesehen sein, dass diese zumindest ein Mischelement für die Zumischung zumindest eines zweiten Gas zum ersten Gas aufweist. Mit der Zumischung des zweiten Gases kann die Dichte des Umwälzgases beeinflusst werden. Beispielsweise verdoppelt eine Verdopplung der Dichte des Umwälzgases auch den Leistungsbedarf des Laufradantriebs.

[0021] Zur weiteren Reduktion der Druckbelastung des Kammermantels und des Kammerdeckels, also der inneren Hülle der Kammer, kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass zumindest ein Druckmesselement angeordnet ist, sodass ein auf den Kammermantel und das Deckenelement einwirkender Druck aus der Kammer um maximal 10 % ungleich ist einem zwischen Kammermantel und dem Stützmantel und zwischen dem Deckenelement und dem Stützdeckenelement vorherrschender Druck. Mit dem Druckmesselement kann also ein Druck in der Kammer gemessen werden und der auf den Kammermantel und den Kammerdeckel von außen einwirkende Druck entsprechend angepasst werden.

[0022] Entsprechend einer Ausführungsvariante des Verfahrens kann zur Veränderung der Temperatur in der Kammer vorgesehen sein, dass dies durch eine Änderung der Leistungsaufnahme des Laufrades mit dem Laufradantrieb durchgeführt wird.

[0023] Dazu kann nach weiteren Ausführungsvarianten des Verfahrens vorgesehen sein, dass - wie bereits ausgeführt - dem ersten Gas ein zweites, zum ersten Gas unterschiedliches Gas zugemischt wird und die Leistungsaufnahme durch das Ändern des Mischungsverhältnisses der beiden Gase verändert wird und/oder dass zur Änderung der Leistungsaufnahme des Laufrades mit dem Laufradantrieb der Druck in der Kammer verändert wird und/oder dass zur Änderung der Leistungsaufnahme des Laufrades mit dem Laufradantrieb die Drehzahl des Laufradantriebes und gegebenenfalls des Laufrades verändert wird. Beispielsweise kann mit einer Verdopplung der Drehzahl des Lüfterrades den Leistungsbedarf des Laufradantriebs um das 4-fache erhöht werden.

[0024] Für die Änderung der Dichte des Umwälzgases wird nach einer Ausführungsvariante des Verfahrens bevorzugt als zweites Gas ein Gas verwendet, dessen Gewicht um zumindest 50 % größer ist als das Gewicht des ersten Gases.

[0025] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0026] Es zeigt in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0027] Fig. 1 eine Vorrichtung zur Temperierung eines Gegenstandes.

[0028] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese

Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0029] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 1 zur Temperierung eines Gegenstandes 2 dargestellt.

[0030] Die Vorrichtung 1 ist als sogenannter Haubenofen mit einer Ofenhaube 3 und einem Bodenelement 4 dargestellt. Die dargestellte Geometrie des Haubenofens jedoch nicht einschränkend zu verstehen. Weiter kann die Vorrichtung 1 generell auch anders als in Fig. 1 dargestellt aussehen, solange sie zur Temperierung des Gegenstandes 2 geeignet ist.

[0031] Der Begriff Temperierung umfasst im Sinne der Erfindung das Halten einer Temperatur, das Abkühlen des Gegenstandes 2 und insbesondere das Erwärmen des Gegenstandes 2.

[0032] Der Gegenstand 2 kann ein, insbesondere metallisches, Produkt, wie beispielsweise ein Blech oder eine Platine, etc., oder ein Rohmaterial, wie beispielsweise ein Metall, etc., sein. Der Vorgang in der Vorrichtung 1 kann beispielsweise das Schmelzen des Gegenstandes oder eine bestimmte Reaktion im oder am oder mit dem Gegenstand 2, wie beispielsweise eine Phasenumwandlung, eine Härtung eines metallischen Gegenstandes 2, das Tempern eines Gegenstandes, etc., sein. Diese Aufzählung hat nur beispielhaften Charakter und soll nicht beschränkend verstanden werden. Generell kann die Vorrichtung 1 in einer Thermoprozessanlage eingesetzt werden, um damit einen Gegenstand 2 thermisch, also bei erhöhter Temperatur, chargenweise oder kontinuierlich zu prozessieren.

[0033] Nur beispielhaft sei auch angemerkt, dass die Vorrichtung 1 für Gegenstände 2 aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung bzw. generell Nichteisenmetallen (wie Leichtmetallen der Buntmetallen) oder aus Stahl verwendet werden kann.

[0034] Es ist weiter möglich, dass nur ein einzelner Gegenstand 2 oder mehrere Gegenstände 2 gleichzeitig in der Vorrichtung einer thermischen Behandlung unterzogen werden.

[0035] Wenn im Folgenden die Vorrichtung 1 bzw. Bestandteile davon näher beschrieben werden, bedeutet dies nicht, dass die Vorrichtung 1 keine weiteren Bauteile bzw. Bestandteile aufweisen kann, die dies bei derartigen Vorrichtungen 1 aus dem Stand der Technik bekannt ist. Beispielsweise kann die Vorrichtung 1 auch diverse Messsonden, Regel- und/oder Steuereinrichtungen, etc. aufweisen.

[0036] Die Vorrichtung 1 weist eine Kammer 5 zur Aufnahme des Gegenstandes 2 für/während der Behandlung in der Vorrichtung 1 auf. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, können auch mehrere, gegebenenfalls unterschiedliche, Gegenstände 2 gleichzeitig in der Vorrichtung 1 der thermischen Behandlung unterzogen werden. Gegebenenfalls können die Gegenstände 2 auf einer Haltevorrichtung 6, die in der Kammer 5 angeordnet werden kann, gehalten werden.

[0037] Die Kammer 5 ist von dem Bodenelement 4, einem Kammermantel 7 und einem Deckenelement 8 umgeben. Der Kammermantel 7 kann auf dem Bodenelement 4 aufstehend angeordnet sein. Weiter kann das Deckenelement 8 mit dem Kammermantel 7 einstückig ausgebildet sein, wie dies von Haubenöfen bekannt ist. Es kann aber auch das Bodenelement 4 einstückig mit dem Kammermantel 7 und gegebenenfalls dem Deckenelement 8 ausgebildet sein. Dabei kann gegebenenfalls im Kammermantel 7 und/oder im Deckenelement 8 eine verschließbare Öffnung als Zugang zur Kammer 5 ausgebildet sein. Der Kammermantel 7 kann mit dem Deckenelement 8 und dem Bodenelement 4 das Volumen der Kammer 5 definieren.

[0038] Weiter weist die Vorrichtung 1 ein Laufrad 9 (auch als Ventilatorrad bezeichnbar) auf. Das Laufrad 9 ist in der Kammer 5 angeordnet, insbesondere unterhalb des zumindest einen Gegenstandes 2. Das Laufrad 9 kann oberhalb des Bodenelements 4 oder zumindest teilweise innerhalb des Bodenelements 4 in einer entsprechenden Ausnehmung angeordnet sein. Vorzugsweise ist das Laufrad 9 zwischen dem Gegenstand 2 und dem Bodenelement 4 angeordnet.

[0039] Das Laufrad 9 dient der Umwälzung eines ersten Gases innerhalb der Kammer 5 während der thermischen Behandlung des Gegenstandes 2, wie dies in Fig. 1 anhand von Strömungspfeilen 10 angedeutet ist. Dabei kann die Umwälzung z.B. so erfolgen, dass das erste Gas an dem zumindest einen Gegenstand 2 vorbeigeleitet wird und zentral wieder nach unten in Richtung auf das Laufrad 9 strömt, wie dies in Fig. 1 gezeigt ist. Für das zentrale Zurückströmen des ersten

Gases kann in der Kammer 5 ein zentraler Strömungskanal 11 vorgesehen sein. Dieser kann beispielsweise in der Haltevorrichtung 6 für den zumindest einen Gegenstand angeordnet bzw. ausgebildet sein.

[0040] Als erstes Gas kann z.B. Wasserstoff (H_2) verwendet werden. Das erste Gas kann in Abhängigkeit von der durchzuführenden thermischen Behandlung des Gegenstandes aber auch ein anderes Gas sein, beispielsweise Stickstoff (N_2) und/oder ein Kohlenstoffspendergas, wie z.B. Kohlendioxid (CO_2), um damit eine Nitrierung, Carborierung oder Carbonitrierung durchzuführen. Diese Gase sind nur als Beispiele zu verstehen, wobei vorzugsweise aus voranstehenden Gründen als erstes Gas Wasserstoff eingesetzt wird, wenn während der thermischen Behandlung keine weitere Reaktion mit dem Gegenstand 2 erfolgen soll.

[0041] Das erste Gas kann über eine nicht weiter dargestellte Zufuhrleitung in die Kammer 5 eingespeist werden, gegebenenfalls nach einem oder mehreren Reinigungsschritten der Kammeratmosphäre, beispielsweise durch ein- oder mehrmaliges Evakuieren und Spülen der Kammer 5 mit einem Gas, insbesondere dem ersten Gas.

[0042] Das Laufrad 9 ist mit einem Laufradantrieb 12 wirkungsverbunden, beispielsweise über eine Achse 13, sodass das Laufrad mit dem Laufradantrieb 12 in Drehbewegung versetzt werden kann. Der Laufradantrieb 12 ist insbesondere ein Elektromotor, kann aber auch durch einen anderen geeigneten Antrieb gebildet sein. Ebenso kann das Laufrad 9 eine andere Wirkungsverbindung mit dem Laufradantrieb 12 aufweisen, beispielsweise über ein Zahnrad oder mehrere Zahnräder, oder eine Kettentrieb, etc.

[0043] Der Laufradantrieb 12 und/oder die Achse 13 bzw. die angesprochene Wirkverbindung kann beispielsweise zumindest teilweise in einer Ausnehmung im Bodenelement 4 angeordnet sein, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Der Laufradantrieb 12 kann auch unterhalb des Bodenelements 12 angeordnet sein.

[0044] Es besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Vorrichtung 1 mehr als ein Laufrad 9 und mehr als einen Laufradantrieb 12 aufweist, beispielsweise jeweils zwei oder jeweils drei, etc. Dabei ist vorzugsweise je ein Laufrad 9 mit je einem Laufradantrieb 12 wirkungsverbunden, beispielsweise über je eine Achse 13. Die mehreren Laufräder 9 können im Bereich des Bodenelementes 4 nebeneinander angeordnet sein. Einzelne oder alle Laufräder können aber auch im Bereich des Kammermantels 7 oder des Deckenelements 8 angeordnet sein, um damit unterschiedliche Strömungsverhältnisse in der Kammer 5 ausbilden zu können. Die entsprechend den Laufrädern 9 zugeordneten Laufradantriebe 12 können dementsprechend in der Vorrichtung 1 angeordnet sein.

[0045] Die Vorrichtung 1 weist weiter zumindest ein Heizelement auf. Dieses Heizelement ist durch das zumindest eine Laufrad 9 mit dem Laufradantrieb 12 gebildet. In der bevorzugten Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 ist vorgesehen, dass das eine Laufrad 9 mit dem Laufradantrieb 12 das einzige Heizelement ist, oder dass mehrere Laufräder 9 mit jeweils einem Laufradantrieb 12 in der Vorrichtung 1 angeordnet sind und diese die einzigen Heizelemente sind. Anders als bei derartigen Vorrichtungen 1 nach dem Stand der Technik erfolgt der Energieeintrag also nicht über separate Heizregister bzw. Heizelemente. Bei Letzteren muss das Heizleitermaterial einer gewissen Überziehtemperatur ausgesetzt werden, um eine Wärmeübertragung zu erreichen. Das heißt, dass das Heizleitermaterial immer heißer sein muss als die Temperatur in der Kammer 5. Die Erfindung umgeht diesen Nachteil, indem das zumindest eine Laufrad 9 mit dem Laufradantrieb 12 direkt als Energiequelle (Heizquelle) verwendet wird.

[0046] Zwar ist bevorzugt kein weiteres Heizelement in der Vorrichtung 1 für die Erwärmung des Umwälzgases in der Kammer 5 vorgesehen, jedoch kann in einer nicht bevorzugten Ausführungsvariante zumindest ein weiteres, vom Laufrad 9 mit dem Laufradantrieb 12 verschiedenes Heizelement angeordnet sein, beispielsweise ein Widerstandsheizelement oder ein Strahlungsheizelement, mit dem der Energieeintrag in das Umwälzgas bei Bedarf unterstützt werden kann. Dieses zumindest eine zusätzliche Heizelement kann in der Kammer 5 beispielsweise am Kammermantel 7 oder am Deckenelement 8 angeordnet sein.

[0047] Mit der Vorrichtung 1 kann Verfahren zur Temperierung eines Gegenstandes 2, insbesondere eines metallischen Gegenstandes 2, durchgeführt werden, nach dem der Gegenstand 2 in die Vorrichtung 1 gegeben wird, und wobei die Temperatur in der Kammer mit dem zumindest einem Laufrad 9 mit dem Laufradantrieb 12 verändert wird. Der Energieeintrag erfolgt dabei über das Laufrad 9 mit dem Laufradantrieb 12 direkt in das Umwälzgas in der Kammer 5.

[0048] Zur Veränderung der Temperatur in der Kammer 5 kann vorgesehen sein, dass dies durch eine Änderung der Leistungsaufnahme des zumindest einen Laufrades 9 mit dem zumindest einen Laufradantrieb 12 verändert wird. Mit der Erhöhung des Leistungsbedarfs des zumindest einen Laufrades 9 mit dem zumindest einen Laufradantrieb 12 kann die Temperatur des Umwälzgases in der Kammer 5 erhöht werden. Umgekehrt kann mit der Reduktion dieses Leistungsbedarfs die Temperatur des Umwälzgases in der Kammer 5 reduziert werden. Da das Umwälzgas in der Kammer direkt mit dem zumindest einen Gegenstand in Kontakt gerät, kann mit der Änderung der Temperatur des Umwälzgases auch eine Änderung der Temperatur des Gegenstandes erreicht werden.

[0049] Für die Veränderung der Leistungsaufnahme kann beispielsweise die Dichte des Umwälzgases in der Kammer 5 verändert werden. Wie voranstehend ausgeführt verdoppelt eine Verdopplung der Dichte des Umwälzgases in der Kammer 5 Leistungsbedarf des zumindest einen Laufrades 9 mit dem zumindest einen Laufradantrieb 12.

[0050] Die Dichte kann beispielsweise nach einer Ausführungsvariante durch das Zumischen zumindest eines zweiten Gases zum ersten Gas erfolgen. Das zweite Gas ist unterschiedlich zum ersten Gas. Insbesondere kann das zweite Gas ein um zumindest 50 % höheres Gewicht haben als das erste Gas.

[0051] Als zweites Gas kann beispielsweise Stickstoff oder Argon verwendet werden (sofern nicht das erste Gas bereits Stickstoff oder Argon ist). Andere geeignete Gase sind ebenfalls einsetzbar. Dabei kann die Temperaturveränderung über das Mischungsverhältnis der beiden oder der Gase eingestellt werden, da mit der Erhöhung der Dichte, also der Zunahme des Volumenanteils des schweren zweiten Gases in der Kammer 5, der Leistungsbedarf des zumindest einen Lüfterrades 9 mit dem zumindest einen Lüfterantrieb 12 zunimmt. Umgekehrt kann mit der Reduktion des Volumenanteils des schweren zweiten Gases in der Kammer 5 der Leistungsbedarf des zumindest einen Lüfterrades 9 mit dem zumindest einen Lüfterantrieb 12 reduziert werden.

[0052] Die konkreten Mischungsverhältnisse der Gase in den einzelnen Verfahrensschritten hängen jeweils vom zu behandelnden Gegenstand 2 und der Art der Thermobehandlung des Gegenstandes 2 ab. Sie können mit wenigen Versuchen ohne erfinderisches Zutun vom Fachmann ermittelt werden, sodass sich die Angabe konkreter Mischungsverhältnisse erübrigt.

[0053] Für die Einstellung des gewünschten Mischungsverhältnisses der für das Umwälzgas eingesetzten Gase kann die Vorrichtung 1 entsprechend einer Ausführungsvariante zumindest ein Mischelement für die Zumischung zumindest eines zweiten Gas zum ersten Gas aufweisen. Das Mischelement kann beispielsweise ein Mischventil sein, das insbesondere geregelt und/oder gesteuert werden kann.

[0054] Es können aber auch gesonderte Gasleitungen für die unterschiedlichen Gase in die Kammer 5 vorgesehen sein. In diesem Fall kann das Mischungsverhältnis beispielsweise über die Einstellung und/oder Messung der Volumenströme der Gase geregelt und/oder gesteuert werden.

[0055] Zusätzlich oder alternativ dazu kann die Dichteänderung auch durch eine Druckerhöhung bzw. Reduktion des Druckes in der Kammer 5 erreicht werden. Die Druckerhöhung kann durch die Einspeisung von mehr erstem Gas und/oder dem zumindest einen zweiten Gas in die Kammer erreicht werden. Somit kann durch eine Erhöhung des Druckes in der Kammer 5 die Leistungsaufnahme des zumindest einen Lüfterrades 9 mit dem zumindest einen Lüfterantrieb 12 erhöht werden. Umgekehrt kann durch eine Reduktion des Druckes in der Kammer 5 die Leistungsaufnahme des zumindest einen Lüfterrades 9 mit dem zumindest einen Lüfterantrieb 12 reduziert

werden.

[0056] Auch hinsichtlich dieser Ausführungsvariante sein angemerkt, dass der Fachmann mit wenigen Versuchen ohne erfinderisches Zutun das für die jeweilige Anwendung vorteilhafte Ausmaß der Druckerhöhung ermitteln kann, sodass sich die Angabe eines konkreten Druckes erübrigt. Nur beispielhaft sei angemerkt, dass der Druck zwischen 30 mbar und 80 mbar betragen kann.

[0057] Für die Erhöhung des Druckes in der Kammer 5 ist es von Vorteil, wenn gemäß einer Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 der Kammermantel 7 von einem Stützmantel 14 und vorzugsweise das Deckenelement 8 von einem Stützdeckenelement 15 umgeben sind. Der Stützmantel 14 kann sich dabei gegebenenfalls ebenfalls auf dem Bodenelement 4 abstützen.

[0058] Das Stützdeckenelement 15 kann mit dem Stützmantel 14 einstückig ausgebildet sein. Es kann aber auch das Bodenelement 4 einstückig mit dem Stützmantel 14 und gegebenenfalls dem Stützdeckenelement 15 ausgebildet sein. Dabei kann gegebenenfalls im Stützmantel 14 und/oder im Stützdeckenelement 15 eine verschließbare Öffnung als Zugang zur Kammer 5 ausgebildet sein.

[0059] Diese doppelschalige Ausführung der „Hülle“ der Kammer 5 hat den Vorteil, dass damit der thermisch belastete Kammermantel 7 und das Deckenelement 8 vor einer Druckbelastung geschützt werden können. Dazu kann an der Innenseite (kammerseitig) an dem Kammermantel 7 und des Deckenelementes 8 ein erster Druck anliegen und an der Außenseite (stützhüllenseitig) an dem Kammermantel 7 und des Deckenelementes 8 ein zweiter Druck anliegen.

[0060] Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 dazu kann vorgesehen sein, dass in und/oder an dieser zumindest ein Druckmesselement (in Fig. 1 nicht dargestellt) angeordnet ist, sodass ein auf den Kammermantel 7 und das Deckenelement 8 einwirkender Druck aus der Kammer 5 um maximal 10 %, insbesondere maximal 5 %, vorzugsweise maximal 2,5 %, ungleich ist einem zwischen Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 vorherrschender Druck. Mit dem zumindest einen Druckmesselement kann z.B. der Differenzdruck (die Differenz zwischen den beiden Drücken) ermittelt werden, und je nach Ergebnis entweder der außen zwischen dem Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 vorherrschende Druck reduziert oder erhöht werden. Dazu kann zumindest eine in Fig. 1 nicht dargestellte Fluidleitung in diesen Zwischenraum zwischen Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 hineinführen und zumindest eine Fluidleitung aus diesem Zwischenraum herausführen.

[0061] Für die Bereitstellung des Druckes zwischen dem Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 kann beispielsweise Stickstoff oder Argon oder eine Gas Mischung davon oder damit verwendet werden.

[0062] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Umwälzgas aus der Kammer 5 in den Zwischenraum zwischen dem Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 eingeleitet wird, um einen Druckausgleich zu schaffen. Diese Ausführungsvariante ist jedoch nicht die bevorzugte, da in der bevorzugten Ausführungsvariante der Stützmantel 14 und das Stützdeckenelement 15 nicht der gleichen thermischen Belastung unterliegen wie der Kammermantel 7 und das Deckenelement 8.

[0063] Bevorzugt sind der außen und innen am Kammermantel 7 und am Deckenelement 8 anliegenden Drücke gleich groß.

[0064] Durch diese Ausbildung der Vorrichtung 1 kann auch eine Wandstärke des Kammermantels 7 und gegebenenfalls des Deckenelements 8 reduziert werden. Beispielsweise können der Kammermantel 7 und gegebenenfalls das Deckenelement 8 eine Wandstärke zwischen 3 mm und 15 mm aufweisen.

[0065] Der Stützmantel 14 und gegebenenfalls das Stützdeckenelement 15 kann/können eine Wandstärke zwischen 5 mm und 30 mm aufweisen.

[0066] Selbstverständlich sind auch andere Messsensoren zur Messung der Drücke einsetzbar. Zudem können auch jeweils mehrere Messsensoren zur Messung der genannten Drücke vorgesehen werden.

[0067] Die Daten aus den Druckmesssensoren können mit einer Datenverarbeitungsanlage zur Regelung und/oder Steuerung zumindest eines der genannten Drücke verarbeitet werden.

[0068] Eine weitere alternative oder zusätzliche Möglichkeit, die Leistungsaufnahme des zumindest einen Laufrades 9 mit dem zumindest einen Laufradantrieb 12 zu verändern, besteht darin, dass die Drehzahl des Laufradantriebes 12 und gegebenenfalls des Laufrades 9 verändert wird. Eine Änderung der Drehzahl wirkt sich mit einer quadratischen Änderung der Leistungsaufnahme und damit in der Folge der Erzeugung thermischer Energie und deren Einspeisung in das Umwälzgas in der Kammer 5 aus. Beispielsweise kann eine Verdopplung der Drehzahl des Laufradantriebes 12 und gegebenenfalls des Laufrades 9 den Leistungsbedarf um das Vierfache erhöhen. Somit kann über eine Regel- und/oder Steuereinrichtung der Ist-Wert der Temperatur in der Kammer und deren Abweichung vom Soll-Wert bestimmt werden. Je nach Abweichung kann in der Folge mit der Regel- und/oder Steuereinrichtung oder in einer anderen geeigneten Weise die Drehzahl erhöht oder verringert werden, sodass mehr oder weniger thermische Energie für die Veränderung der Temperatur des Umwälzgases zur Verfügung steht.

[0069] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 kann die Leistungsaufnahme des zumindest einen Laufrades 9 mit dem zumindest einen Laufradantrieb 12 zusätzlich oder alternativ zu zumindest einer der genannten Möglichkeiten dadurch verändert werden, dass ein Durchmesser 16 (maximaler Außendurchmesser) des Lüfterrades 9 verändert wird. Diese Veränderung wird naturgemäß bevorzugt bereits bei der Auslegung der Vorrichtung 1 und des zu behandelnden Gegenstandes 2 berücksichtigt, da die Änderung im laufenden Betrieb der Vorrichtung nur mit höherem Aufwand durchzuführen ist. D.h. je nach zu erwartendem Bedarf an thermischer Energie für die Behandlung des Gegenstandes 2 wird der Durchmesser 16 des Lüfterrades 9 vorab festgelegt und ein Lüfterrad 9 mit dem entsprechenden Durchmesser 16 in die Vorrichtung 1 eingebaut. Dabei hat es sich entsprechend einer Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Lüfterrad 9 einen Durchmesser 16 aufweist, der zwischen 20 % und 80 %, insbesondere zwischen 40 % und 70 %, eines zweiten Durchmessers 17 der Kammer 5 (maximaler Innendurchmesser der Kammer 5 in gleicher Richtung wie der Durchmesser 16 des Lüfterrades 9 betrachtet) beträgt.

[0070] Eine Veränderung des Durchmessers 16 des Lüfterrades bewirkt eine Veränderung des genannten Leistungsbedarfs mit der fünften Potenz. Z.B. bewirkt eine Durchmesserergrößerung um 10% eine Erhöhung des Leistungsbedarfs um das 1,6-fache.

[0071] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, kann in der doppelschaligen Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 vorgesehen sein, dass zwischen dem Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und vorzugsweise zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 eine thermische Isolierung 18 angeordnet ist. Vorzugsweise erstreckt sich diese thermische Isolierung 18 über das gesamte Volumen dieses Zwischenraums.

[0072] Die thermische Isolierung 18 kann bei Bedarf auch mit dem voranstehend genannten Druck belastet werden, der bedarfsweise zwischen dem Kammermantel 7 und dem Stützmantel 14 und vorzugsweise zwischen dem Deckenelement 8 und dem Stützdeckenelement 15 angelegt werden kann. Beispielsweise kann also die thermische Isolierung 18 mit Stickstoff oder Argon unter Druck beaufschlagt sein bzw. werden.

[0073] Als thermische Isolierung 18 umfasst ein thermisches oder besteht aus einem thermischen Isoliermaterial, wie beispielsweise keramische Faserwerkstoffe, Mineralwolle, Graphit, etc.

[0074] Die thermische Isolierung 18 kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 mehrschichtig ausgebildet sein, beispielsweise umfassend einer erste Isolierschicht 19 und eine, insbesondere unmittelbar, daran anliegende zweite Isolierschicht 20. Die thermische Isolierung 18 kann auch mehr als zwei Isolierschichten aufweisen.

[0075] Dabei kann gemäß einer weiteren Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die mehreren Isolierschichten 19, 20 aus zueinander unterschiedlichen Werkstoffen bestehen bzw. diese aufweisen. Es können damit die thermischen Isoliereigenschaften entsprechend verändert werden. Beispielsweise kann die näher am Kammermantel 7 und dem Deckenelement 8 gelegene thermische Isolierschicht 19 aus einem Werkstoff bestehen, der im Vergleich zum Werkstoff der thermischen Isolierschicht 20 bessere thermische Isoliereigenschaften aufweist. Die thermische Isolierwirkung kann also von innen nach außen innerhalb der thermischen Isolierung 18 abnehmend ausgestaltet sein.

[0076] Sollte die Vorrichtung 1 auch zur Kühlung des Gegenstandes 2 eingesetzt werden, kann vorgesehen sein, dass diese mit einem externen Kühler (Wärmetauscher) strömungsverbunden ist, um damit die Kühldauer zu reduzieren. Das Umwälzgas kann dazu aus der Kammer 5 über den Kühler mit entsprechenden Fluidleitungen im Kreislauf geführt werden.

[0077] Die Vorrichtung 1 hat den Vorteil, dass keine Brenner mit Flamme für die Thermobehandlung des Gegenstandes 2 erforderlich sind.

[0078] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung 1 diese nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Vorrichtung
- 2 Gegenstand
- 3 Haube
- 4 Bodenelement
- 5 Kammer
- 6 Haltevorrichtung
- 7 Kammermantel
- 8 Deckenelement
- 9 Laufrad
- 10 Strömungspfeil
- 11 Strömungskanal
- 12 Laufradantrieb
- 13 Achse
- 14 Stützmantel
- 15 Stützdeckenelement
- 16 Durchmesser
- 17 Durchmesser
- 18 Isolierung
- 19 Isolierschicht
- 20 Isolierschicht

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Temperierung eines Gegenstandes (2), insbesondere eines metallischen Gegenstandes (2), umfassend
 - eine Kammer (5) zur Aufnahme des Gegenstandes (2), wobei die Kammer (5) von einem Kammermantel (7), einem Bodenelement (4) und einem Deckenelement (8) umgeben ist,
 - ein Laufrad (9) für die Umwälzung eines ersten Gases, wobei das Laufrad (9) in der Kammer (5) angeordnet ist,
 - sowie einen Laufradantrieb (12), mit dem das Laufrad (9) in Drehbewegung versetzt wird,
 - und ein Heizelement, das durch das Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) die Heizquelle bildet.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das eine Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) das einzige Heizelement ist, oder dass mehrere Laufräder (9) mit jeweils einem Laufradantrieb (12) angeordnet sind und diese die einzigen Heizelemente sind.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kammermantel (7) von einem Stützmantel (14) und vorzugsweise das Deckenelement (8) von einem Stützdeckenelement (15) umgeben sind.
4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Kammermantel (7) und dem Stützmantel (14) und vorzugsweise zwischen dem Deckenelement (8) und dem Stützdeckenelement (15) eine thermische Isolierung (18) angeordnet ist.
5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die thermische Isolierung (18) mehrere Schichten aufweist.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mehreren Schichten aus einem zueinander unterschiedlichen Werkstoff bestehen.
7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lüfterrad (9) einen ersten Durchmesser (16) aufweist, dass weiter die Kammer (5) einen zweiten Durchmesser (17) aufweist, und dass der erste Durchmesser (16) zwischen 20 % und 80 % des zweiten Durchmessers (17) beträgt.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese zumindest ein Mischelement für die Zumischung zumindest eines zweiten Gas zum ersten Gas aufweist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Druckmesselement angeordnet ist, sodass ein auf den Kammermantel (7) und das Deckenelement (8) einwirkender Druck aus der Kammer (5) um maximal 10 % ungleich ist einem zwischen Kammermantel (7) und dem Stützmantel (14) und zwischen dem Deckenelement (8) und dem Stützdeckenelement (15) vorherrschender Druck.
10. Verfahren zur Temperierung eines Gegenstandes (2), insbesondere eines metallischen Gegenstandes (2), der in eine Vorrichtung (1) gegeben wird, wobei diese Vorrichtung (1) eine Kammer (5), die von einem Kammermantel (7), einem Bodenelement (4) und einem Deckenelement (8) umgeben ist, zur Aufnahme des Gegenstandes (2) umfasst, wobei in der Kammer (5) ein erstes Gas mit einem Laufrad (9), das in der Kammer (5) angeordnet ist, umgewälzt wird, und das Laufrad (9) mit einem Laufradantrieb (12) in Drehbewegung versetzt wird, und wobei die Temperatur in der Kammer (5) mit einem Heizelement, das durch das Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) gebildet ist, verändert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Heizquelle das Laufrad (9) mit dem Laufradantrieb (12) verwendet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dass die Temperatur in der Kammer durch eine Änderung der Leistungsaufnahme des Laufrades (9) mit dem Laufradantrieb (12) verändert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem ersten Gas ein zweites, zum ersten Gas unterschiedliches Gas zugemischt wird und die Leistungsaufnahme durch das Ändern des Mischungsverhältnisses der beiden Gase verändert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass als zweites Gas ein Gas verwendet wird, dessen Gewicht um zumindest 50 % größer ist als das Gewicht des ersten Gases.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Änderung der Leistungsaufnahme des Laufrades (9) mit dem Laufradantrieb (12) der Druck in der Kammer (5) verändert wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Änderung der Leistungsaufnahme des Laufrades (9) mit dem Laufradantrieb (12) die Drehzahl des Laufradantriebes (12) und gegebenenfalls des Laufrades (9) verändert wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig.1

