



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.11.2003 Patentblatt 2003/46

(51) Int Cl.7: **C21D 1/767**, C21D 1/773,
C21D 1/613

(21) Anmeldenummer: **03003948.1**

(22) Anmeldetag: **22.02.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder:
• **Löser, Klaus, Dr.**
63533 Mainhausen (DE)
• **Stüber, Georg**
63549 Ronneburg (DE)
• **Welzig, Gerhard**
60314 Frankfurt am Main (DE)
• **Heuer, Volker, Dr.**
60598 Frankfurt am Main (DE)

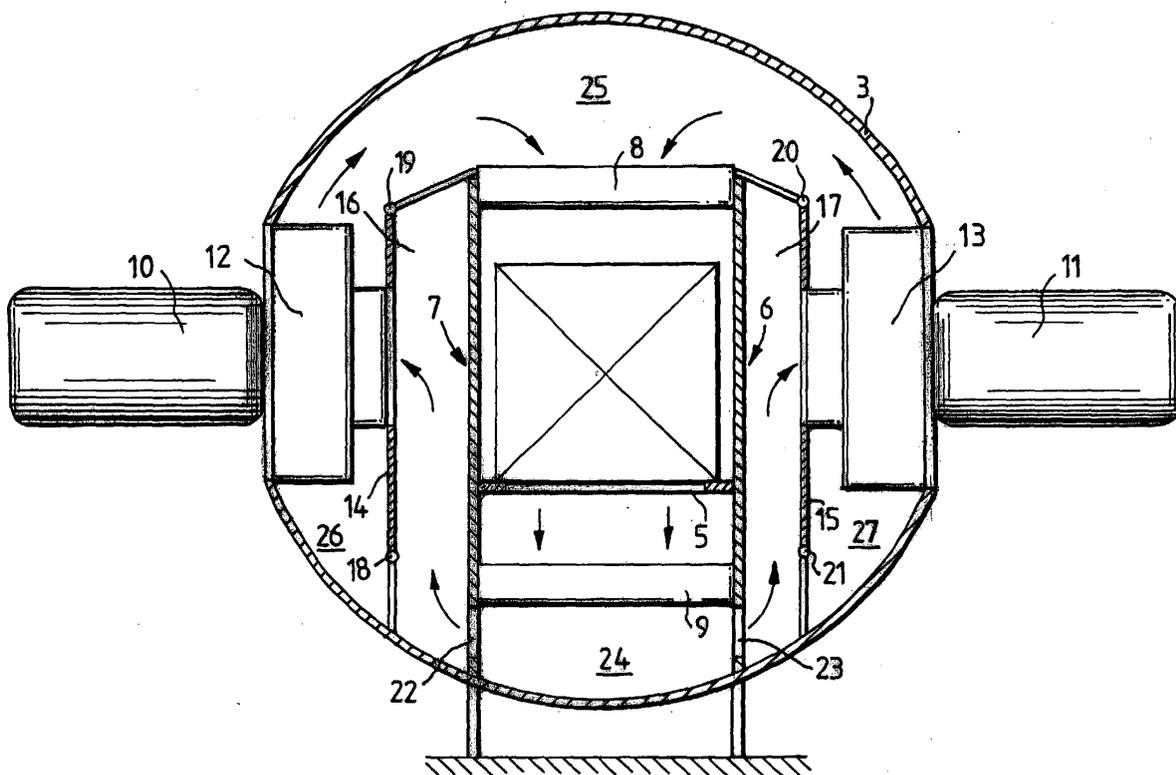
(30) Priorität: **13.03.2002 DE 10210952**

(71) Anmelder: **ALD Vacuum Technologies AG**
63450 Hanau (DE)

(54) **Vorrichtung zur Behandlung von metallischen Werkstücken mit Kühlgas**

(57) Bei einer Vorrichtung zur Behandlung metallischer Werkstücke (4) mit Kühlgas mit einem zylindrischen Gehäuse (3) mit einer Öffnung an der einen Stirnseite zum Ein- und Ausbringen der Werkstücke (4) sind zwei sich in parallelen Ebenen vertikal im Gehäuse (3) erstreckende Trägerbleche (6, 7) und zwei Luftleitbleche (14, 15) angeordnet, wobei zwischen den Trägerblechen (6, 7) die Werkstückcharge (4) gehalten ist und

die Luftleitbleche (14, 15) jeweils mit den benachbarten Trägerblechen (6, 7) und mit der jeweils benachbarten Gehäuseinnenwand Schächte (16, 17 bzw. 26, 27) bilden durch die das am Gehäuse (3) gehaltenen Gebläsen geförderte Kühlgas strömt, gesteuert von Reversierklappen (18, 19, 20, 21) die an den oberen und unteren Enden der Luftleitbleche (14, 15) angeordnet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung von metallischen Werkstücken mit Kühlgas, mit einem Gehäuse mit einer Öffnung zum Ein- und Ausbringen der Werkstücke, mit einer Kühlgasquelle mittels der Gebläse-gefördertes und über Wärmetauscher geführtes Kühlgas den Werkstücken zugeführt wird und mit einem Werkstückträger.

[0002] Bekannt sind Vakuumöfen zur Plasmaaufkohlung metallischer Werkstücke mittels eines kohlenstoffhaltigen Gases, beispielsweise Methan oder Propan. Bei der Plasmaaufkohlung werden die Werkstücke im Vakuumofen auf eine Temperatur zwischen etwa 800 °C und 1050 °C erhitzt. Anschließend wird das kohlenstoffhaltige Prozeßgas in die Ofenkammer geleitet und ein elektrisches Feld auf die Werkstückcharge gelegt. Danach erfolgt zum Zwecke der Härtung die Abkühlung der Charge durch ein Anströmen durch aus Düsen auf die Charge austretendes Kühlgas, wobei sich als Kühlgas insbesondere Helium bewährt hat.

[0003] Bekannt ist beispielsweise ein Vakuum-schachtofen (DE 32 08 574 A1) mit einer Einrichtung zur Abkühlung der wärmebehandelten Charge mittels einer Gasströmung, die über Öffnungen durch das Innere der vorzugsweise zylindrischen Heizkammer geführt wird und außerhalb der Heizkammer im geschlossenen Ofengehäuse durch ein Gasgebläse über einen Gaskühler umgewälzt wird, wobei für eine vertikale Strömung in der Heizkammer im Boden und in der Decke verschließbare Öffnungen und für eine horizontale Strömung an gegenüberliegenden Stellen in der Seitenwand der Heizkammer auf ihrer ganzen Höhe übereinanderliegende verschließbare Öffnungen angeordnet sind. Zum Verschließen der Öffnungen in der Wandung der Heizkammer sind alle Öffnungen überdeckende Abdeckplatten vorgesehen die jeweils mit den Öffnungen in den Seitenwänden deckungsgleiche Öffnungen enthalten und um eine halbe Öffnungsteilung verschiebbar sind.

[0004] Bekannt ist weiterhin ein Vakuumofen zur Plasmaaufkohlung metallischer Werkstücke (EP 0 535 319 B1) mit einer elektrischen Heizeinrichtung, einer Vakuumpumpe zur Erzeugung eines Vakuums in der Heizkammer, sowie Gaseinlaßöffnungen, mittels derer von einem Gebläse gefördertes und über einen Wärmetauscher geführtes Kühlgas der Charge zugeführt wird, wobei die das Kühlgas führenden Gaseinlaßöffnungen in der Heizkammer angeordnet und auf die Charge ausgerichtet sind. Die als Gaseinlaßöffnungen ausgebildeten Düsen sind allseitig um die Heizkammer herum und stirnseitig angeordnet, wobei die stirnseitigen Düsen zur axialen Einleitung des Kühlgases in die Heizkammer dienen. Mit einem solcherart ausgebildetem Vakuumofen zur Plasmaaufkohlung ist es möglich, die aufgekohlte Charge zur Vervollständigung des Wärmebehandlungsprozesses zu härten, ohne daß die Charge hierzu aus der Heizkammer entnommen werden muß.

Da sämtliche Schritte der Wärmebehandlung sich ausschließlich innerhalb einer Heizkammer durchführen lassen ist der Platzbedarf eines einzigen Ofens auch vergleichsweise gering. Da die Gasführung und die Gasströmung entscheidende Faktoren für den Abschreckprozeß bilden; eine Umkehr der Strömungsrichtung des Kühlgases bei den vorgenannten Vakuumöfen jedoch nicht zu bewerkstelligen ist, hat man auch vorgeschlagen das Ofengehäuse mit zwei durch einen Verschlussschieber voneinander getrennten Kammer auszustatten und in der einen Kammer die Heizelemente und einen Heißgasventilator und in der anderen Kammer den Kühlventilator und den Wärmetauscher mit geeigneten Strömungsblechen anzuordnen. Die Charge wird bei diesem Ofentyp zunächst in der einen Kammer aufgeheizt und aufgekohlt und dann bei geöffnetem Verschlussschieber in die andere Kammer zum Zwecke der Abschreckung verfahren.

[0005] Der wesentlichste Nachteil aller bekannten Vakuumöfen besteht jedoch darin, daß eine erneute Beschickung der Öfen immer erst möglich ist, nach dem der jeweils vorhergehende Behandlungsprozeß vollständig zum Abschluß gelangt ist, was im Falle der Forderung nach großen Stückzahlen die Aufstellung einer Vielzahl kompletter Vakuumöfen bedeutet. Da jedoch die erste Phase des Wärmebehandlungsprozesses, nämlich das Aufheizen und Aufkohlen der Charge, verglichen mit der zweiten Phase, nämlich dem Härteprozeß, vergleichsweise lange dauert liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zur Behandlung metallischer Werkstücke mit Kühlgas zu schaffen, die die Nachteile bekannter Öfen vermeidet und die bei sehr kompaktem Aufbau - bei kleinem Verhältnis von Kammervolumen zu Chargenvolumen - eine rasche Strömungsumkehr ermöglicht und bei der spiegelsymmetrische Strömungsverhältnisse nach der Strömungsumkehr vorliegen. Darüber hinaus soll die Vorrichtung einwandig ausgebildet sein und schon zu Beginn der Abschreckphase einen hohen Wärmeübergangskoeffizienten an allen Werkstücken innerhalb der Charge ermöglichen, eine geringe Menge Abschreckgas pro

Abschreckvorgang benötigen und einen Betrieb mit besonders kurzen Taktzeiten gestatten. Schließlich soll die Vorrichtung so konzipiert sein, daß sie eine geregelte Abschreckung - d.h. mit variabler Intensität - ermöglicht und an vorhandene Öfen zum Aufkohlen andockbar ist, so daß mit einer einzigen Vorrichtung mehrere einfache Öfen - ohne Wärmetauscher und Kühlgasgebläse - betrieben werden können, was Kosten und Platz einspart.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gelöst, mit einem Gehäuse zum Ein- und Ausbringen der Werkstücke, mit einer Kühlgasquelle mittels der Gebläse-gefördertes und über Wärmetauscher geführtes Kühlgas den Werkstücken zugeführt wird, mit einem Werkstückträger mit beiderseits des Werkstückträgers angeordneten, sich vertikal und parallel zueinander erstreckenden, die Werkstücke von

Seitenräumen abtrennenden mit Öffnungen versehenen Trägerblechen und mit oberhalb und / oder unterhalb der Werkstücke zwischen den Trägerblechen gehaltenen Wärmetauschern und mit beiderseits des Gehäuses vorgesehenen Gebläsemotoren mit sich horizontal und rechtwinklig zur Gehäuseachse in die Seitenräume erstreckenden Wellen, wobei die mit den Wellen in Gebläsegehäusen umlaufenden Gebläseräder jeweils nahe der Gehäuseinnenwände vorgesehen und von den Trägerblechen durch Luftleitbleche getrennt sind, die sich jeweils von den Gebläsegehäusen gehalten parallel und mit Abstand zu den Trägerblechen erstrecken und mit den Trägerblechen jeweils beiderseits der Werkstückcharge zwei sich vertikal erstreckende Schächte für die Führung des Kühlgasstroms bilden, wobei jeweils an den oberen und an den unteren Enden der beiden Luftleitbleche Reversierklappen gelagert sind die je nach Stellung dichtend an die Trägerbleche oder an die Gehäuseinnenwand anschlagen.

[0007] Weitere Einzelheiten und Merkmale sind in den Patentansprüchen näher beschrieben und gekennzeichnet.

[0008] Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; eine davon ist in der anhängenden Zeichnung, die eine Vorrichtung rein schematisch im Querschnitt zeigt, dargestellt.

[0009] Die Vorrichtung besteht aus einem zylindrischen, einwandigem Gehäuse 3, deren eines Ende fest mit einem Deckel verschlossen ist und deren anderes Ende mittels einer Tür oder eines Schiebers verschließbar und im übrigen so gestaltet und bemessen ist, daß die in einem separaten Ofen aufgeheizte und aufgekohlte Werkstückcharge 4 in das Gehäuse 3 der Vorrichtung überführt werden kann, ohne daß ein zusätzliches Transportgerät hierzu erforderlich ist. Im Gehäuse 3 ist ein Werkstückträger 5 in Gestalt einer perforierten oder mit Durchbrüchen versehenen Platte angeordnet auf dem die Charge 4 ruht. Beiderseits der Charge 4 sind kräftig dimensionierte Trägerbleche 6, 7 angeordnet an denen der Werkstückträger 5 gehalten ist und zwischen denen sich Wärmetauscher 8, 9 befinden. Beiderseits des Gehäuses 3 sind an dessen Außenseite Gebläsemotoren 10, 11 vorgesehen deren Motorwellen dichtend durch die Wand des Gehäuses 3 hindurchgeführt sind, wobei sich die beiden Motorwellen zueinander flüchtend und horizontal erstrecken. Die Gebläsegehäuse 12, 13 selbst sind jeweils fest mit dem Gehäuse 3 verbunden und halten jeweils an ihrer Stirnseite ein Luftleitblech 14, 15 das sich parallel und im Abstand zu dem jeweils benachbarten Trägerblech 6 bzw. 7 erstreckt und mit diesem einen Schacht 16 bzw. 17 bildet. An den parallel zwischen Gehäuselängsrichtung verlaufenden oberen und unteren Kanten der Luftleitbleche 14, 15 sind jeweils Reversierklappen 18, 19, 20, 21 gelagert, wobei diese so bemessen und gelagert sind, daß sie jeweils mit ihren freien Enden entweder mit den jeweils benachbarten Trägerblechen 6 bzw. 7 korrespondieren bzw. an diesen anliegen oder aber in

einer - um etwa 80 ° - verschwenkten Position an der Innenwand des Gehäuses 3 anschlagen. Wie die Zeichnung zeigt sind die beiden an den oberen Enden der Luftleitbleche 14, 15 gelagerten Reversierklappen 19, 20 so verschwenkt, daß ihre freien Enden an den oberen Kanten der Trägerbleche 6, 7 anliegen und die Schächte 16, 17 nach oben zu verschließen. Die beiden an den unteren Kanten der Luftleitbleche 14, 15 gelagerten Reversierklappen 18, 21 liegen dagegen mit ihren freien Enden an der Innenwand des Gehäuses 3 an und bewirken, daß das in den Bereich 24 unterhalb des Wärmetauschers 9 eintretende Kühlgas in Pfeilrichtung von unten her in die Schächte 16, 17 eintreten, wozu die unteren Partien der Trägerbleche 6, 7 mit Öffnungen 22, 23 versehen sind. Das in den Schächten 16, 17 nach oben strömende Kühlgas tritt in die zentralen Ansaugöffnungen der Gebläsegehäuse 12, 13 ein und wird danach wieder nach außen in den Bereich 25 oberhalb des oberen Wärmetauschers 8 gedrückt und strömt dann durch den Wärmetauscher 8 auf die Werkstückcharge 4 und von dieser durch den Wärmetauscher 9 wieder in den Bereich 24. Im Falle der Strömungsumkehr werden die vier Reversierklappen 18, 19, 20, 21 in ihre jeweils andere Lage geschwenkt.

[0010] Aufgrund der Anordnung der beiden Wärmetauscher 8, 9 oberhalb bzw. unterhalb der Charge 4 liegt an den Gebläselaufrädern und am Gehäuse der Vorrichtung stets kaltes Kühlgas vor. Durch die gezielte Einstellung der Reversierklappen 18, 19, 20, 21 wird bewirkt, daß die Umwälzbewegung des Kühlgases nur im Außenbereich erfolgt, womit ein rasches Absenken bzw. Erhöhen von α bewirkt werden kann. Durch eine gezielte Einstellung der Reversierklappen 18, 19, 20, 21 kann eine definierte Drosselung des Volumenstroms erreicht werden, womit das gebrochene Härten und das Warmbadhärten erzielt werden kann.

[0011] Zweckmäßigerweise sind die Trägerbleche 6, 7 auf ihrer der Charge 4 zugekehrten Seitenfläche mit einer Spiegelschicht versehen bzw. aus einem Werkstoff mit hohem Reflektionskoeffizienten gefertigt, wobei die Bleche selbst eine geringe Wärmekapazität aufweisen. Die Abstrahlung der Chargenrandbereiche gegen die kalte Wand wird hierdurch reduziert, was den Verzug minimiert und die Gleichmäßigkeit der Härteverteilung verbessert. Es sei erwähnt, dass die Motorwellen bei einer alternativen Ausführungsform nicht dichtend durch die Wand des Gehäuses 3 hindurchgeführt sind, sondern die Gehäuse der Motoren 10, 11 selbst sind druckfest ausgebildet, so dass eine Druckveränderung über die Wellendurchführungen im Inneren des Gehäuses 3 ausgeschlossen ist.

Bezugszeichenliste**Auflistung der Einzelteile****[0012]**

3	Gehäuse	
4	Werkstücke, Charge	
5	Werkstückträger	5
6	Trägerblech	10
7	Trägerblech	
8	Wärmetauscher	
9	Wärmetauscher	
10	Gebläsemotor	
11	Gebläsemotor	15
12	Gebläsegehäuse	
13	Gebläsegehäuse	
14	Luftleitblech	
15	Luftleitblech	
16	Schacht	20
17	Schacht	
18	Reversierklappe	
19	Reversierklappe	
20	Reversierklappe	
21	Reversierklappe	25
22	Öffnung	
23	Öffnung	
24	Bereich unterhalb des unteren Wärmetauschers	
25	Bereich oberhalb des oberen Wärmetauschers	
26	Schacht	30
27	Schacht	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Behandlung metallischer Werkstücke mit Kühlgas mit einem zylindrischen Gehäuse (3) mit einer Öffnung zum Ein- und Ausbringen der Werkstücke (4) mit einer Kühlgasquelle mittels der Gebläse-geführtes und über Wärmetauscher (8, 9) geführtes Kühlgas den Werkstücken (4) zugeführt wird und mit einem Werkstückträger (5) mit beiderseits des Werkstückträgers (5) angeordneten, sich vertikal und parallel zueinander erstreckenden, die Werkstücke (4) von Seitenräumen abtrennenden mit Öffnungen (22, 23) versehenen Trägerblechen (6, 7) und mit oberhalb und / oder unterhalb der Werkstücke (4) zwischen den Trägerblechen (6, 7) gehaltenen Wärmetauschern (8, 9) und mit beiderseits des Gehäuses (3) angeordneten Gebläsemotoren (10,11) mit sich horizontal und rechtwinklig zur Gehäuselängsachse in die Seitenräume erstreckenden Wellen, wobei die mit den Wellen im Gebläsegehäuse (12, 13) umlaufenden Gebläseräder jeweils nahe der Gehäuseinnenwand vorgesehen und von den Trägerblechen (6, 7) durch Luftleitbleche (14, 15) getrennt sind, die sich jeweils von den Gebläsegehäusen (12, 13) gehalten

ten parallel und mit Abstand zu den Trägerblechen (6, 7) erstrecken und mit den Trägerblechen (6, 7) jeweils beiderseits der Werkstückcharge (4) zwei sich vertikal erstreckende Schächte (16, 17 bzw. 26, 27) für die Führung des Kühlgasstroms bilden, wobei jeweils an den oberen und an den unteren Enden der beiden Luftleitbleche (14, 15) Reversierklappen (18, 19, 20, 21) gelagert sind die je nach Stellung dichtend an die Trägerbleche (6, 7) oder an die Gehäuseinnenwand anschlagen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Gebläsemotore (10,11) außerhalb und die Gebläsegehäuse (12, 13) innerhalb des Gehäuses (3) gehalten sind, wobei der Gebläseeinlaß jeweils in einen sich vertikal erstreckenden Schacht (16, 17) einmündet und der Gebläseauslaß in den dem Schacht (16 bzw. 17) benachbarten von der Gehäuseinnenwand und einem Luftleitblech (14 bzw. 15) begrenzten Raum.

