

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **88116478.4**

(51) Int. Cl. 4: **C21D 1/767 , C21D 1/613**

(22) Anmeldetag: **05.10.88**

(30) Priorität: **28.10.87 DE 3736502**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.05.89 Patentblatt 89/18

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

(71) Anmelder: **Degussa Aktiengesellschaft**
Weissfrauenstrasse 9
D-6000 Frankfurt am Main 1 (DE)

(72) Erfinder: **Heilmann, Paul, Dipl.-Ing.**
Riedstrasse 8
D-6457 Maintal (DE)

Erfinder: **Heumüller, Erwin, Dipl.-Ing.**
Schäferewiesenweg 26
D-8756 Kahl/M. (DE)

Erfinder: **Kalbfleisch, Fritz**
Herbergstrasse 11
D-6466 Gründau 1 (DE)

Erfinder: **Preisser, Friedrich, Dr. Dipl.-Phys.**
Am Hellerberg 4
D-6457 Büdingen (DE)

Erfinder: **Schuster, Rolf**
Salisweg 54
D-6450 Hanau/M. (DE)

(54) **Vakuumofen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke.**

(57) Eine rasche Aufheizung und eine rasche Abkühlung von metallischen Werkstücken mit Inertgasen in Vakuumöfen erreicht man, wenn die Heizleiter als Rohre ausgebildet, zum Ofeninnenraum mit Bohrungen versehen und über elektrische Isolierstücke mit einer Kühlgasverteilungsvorrichtung verbunden sind.

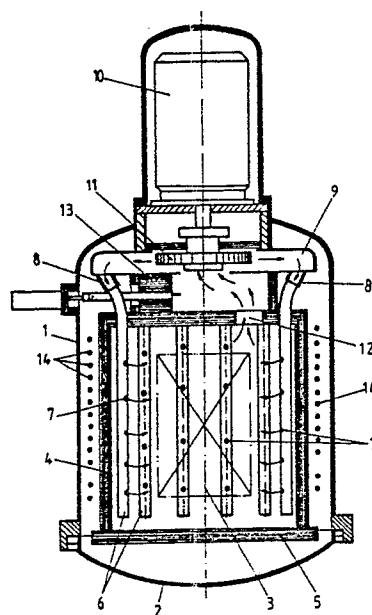


Fig. 1

EP 0 313 889 A1

Vakuumofen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke

Die Erfindung betrifft einen Vakuumofen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke mit einem zylindrischen Druckgehäuse, in dem ein von axial ausgerichteten Heizleitern umgebener, mit einer thermischen Isolierung versehener Chargenraum und eine Gaskühleinrichtung angeordnet sind, mit der ein Kühlgas über Düsen durch den Chargenraum und über einen Wärmetauscher geleitet werden kann. Solche Vakuumöfen werden insbesondere für das Härten von Werkzeugen und Bauteilen aller Art aus vielerlei Stahlsorten benutzt. Zum Teil sind sie auch für andere Wärmebehandlungen einsetzbar, z. B. Glühen und Löten.

In den DE-PSen 28 39 807 und 28 44 843 werden gattungsgemäße Vakuumöfen beschrieben. Sie bestehen im wesentlichen aus einem zylindrischen Druckgehäuse, in dem sich eine von thermischen Isolationswänden begrenzte, mit Heizelementen beheizte Chargenkammer und eine Gaskühleinrichtung befinden. Die Werkzeuge und Bauteile werden in der Chargenkammer unter Vakuum auf die Austenitisierungstemperatur aufgeheizt und zum Abschrecken wird ein gekühltes Inertgas unter Druck im Ofen umgewälzt. Das Kühlgas strömt dabei mit hoher Geschwindigkeit auf die heiße Charge, entzieht dieser Wärmeenergie und wird über einen Wärmetauscher geleitet, wo es abgekühlt und wieder der Chargenkammer zugeführt wird. Die Einleitung des Kühlgases in die Chargenkammer erfolgt gemäß DE-PS 28 39 807 über Düsen, die auf gesonderten, axial ausgerichteten Gaseinleitrohren angebracht sind. Nachteil dieser Konstruktion ist der hohe Material- und Fertigungsaufwand für die Gaseinleitrohre im Ofen. Rohre und Düsen müssen aus hochtemperaturbeständigem Material bestehen. Die in der DE-PS 28 44 843 verwendeten Ventilatoren besitzen den Nachteil, daß das Kühlgas im beträchtlichen Umfang nur an der heißen Chargeoberfläche entlangströmt und nicht ins Chargeninnere eindringt.

Aus der DE-OS 19 19 493 ist es bekannt, im Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und etwa 750 °C das Aufheizen der Charge zu beschleunigen, indem man im Ofen ein Inertgas mittels eines Ventilators umwälzt und so neben der Strahlung eine Konvektion erzeugt. Aber auch hierbei ist der Wärmeübergang zwischen Heizleiter und Charge nicht optimal.

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Vakuumofen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke mit einem zylindrischen Druckgehäuse zu konstruieren, in dem ein von axial ausgerichteten Heizleitern umgebener, mit einer thermischen Isolierung versehener Chargen-

raum und eine Gaskühleinrichtung angeordnet sind, mit der ein Kühlgas über Düsen durch den Chargenraum und über einen Wärmetauscher geleitet werden kann. Dieser Vakuumofen sollte eine möglichst schnelle und gleichmäßige Abkühlung der aufgeheizten Chargen gewährleisten, eine möglichst einfache Konstruktion besitzen und möglichst rasch aufheizbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Heizleiter als Rohre ausgebildet, zum Chargenraum hin mit Bohrungen versehen und über elektrische Isolierstücke mit einer Kühlgasverteilungsvorrichtung verbunden sind.

Vorzugsweise ist die Kühlgasverteilungsvorrichtung mit einem Ventilator versehen, der das Kühlgas durch die Heizrohre drückt und aus dem Chargenraum wieder ansaugt.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Wand der thermischen Isolierung im Bereich der Kühlgasverteilungsvorrichtung mit einer verschließbaren Öffnung versehen ist. Damit kann während der Aufheizperiode der Chargen eine Heizgasströmung unter Umgehung des Wärmetauschers im Ofeninnenraum aufrechterhalten werden.

Bei teuren Kühlgasen ist es ebenfalls vorteilhaft, den Ofen mit einer Rückgewinnungsanlage für das Kühlgas zu versehen.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen schematisch Längsschnitte durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Vakuumofens, wobei Abbildung 1 den Ofen in der Aufheizphase bis etwa 750 °C und Abbildung 2 in der Abkühlphase wiedergibt.

Der Ofen besteht aus einem zylindrischen Druckgehäuse (1), dessen eine Stirnfläche als Tür (2) ausgebildet ist, über die der Ofen be- und entladen werden kann. Der Chargenraum (3) wird nach außen von einer thermischen Isolierung (4) in Form eines zylindrischen Rohres begrenzt, das aus einem thermischen Isoliermaterial besteht und an den Stirnflächen mit entsprechenden Wänden versehen ist, von denen wenigstens eine Wand (5) bewegbar ist. Diese thermische Isolierung (4) schirmt die Strahlung im Chargenraum (3) nach außen ab, so daß nur geringe Energieverluste entstehen. Innerhalb der thermischen Isolierung (4) sind im Chargenraum (3) ringsum die elektrischen Heizleiter (6) axial angeordnet, die als Heizrohre ausgebildet und zum Chargenraum (3) hin mit Bohrungen (7) versehen sind. Diese Heizrohre (6) haben beispielsweise eine Wandstärke von 1 bis 3 mm und eine lichten Weite von 40 bis 150 mm. Der Durchmesser der Bohrungen (7) wird so bemessen, daß die Summe der Flächen der Bohrungen eines Heizrohres der Fläche der lichten Weite entspricht. Die Heizrohre (6) sind über elektrische

Isolierstücke (8) an der Kühlgasverteilungsvorrichtung (9) befestigt, die mit dem Antriebsmotor (10) und dem Ventilator (11) an der der Tür (2) gegenüberliegenden Seite im Druckgehäuse untergebracht ist. Die der Kühlgasverteilungsvorrichtung (9) benachbarte Wand der thermischen Isolierung (4) ist mit einer Öffnung (12) versehen, die mit einem Schieber (13) verschlossen und geöffnet werden kann. Zwischen dem Druckgehäuse (1) und der thermischen Isolierung (4) sind die wassergekühlten Wärmetauscherrohre (14) untergebracht.

Nach dem Beladen des Chargenraums (3) mit beispielsweise Werkzeugen wird dieser mit einem Inertgas geflutet und aufgeheizt. Der Schieber (13) gibt die Öffnung (12) in der thermischen Isolierung frei (Abbildung 1), so daß das Inertgas durch den Ventilator (11) in die Heizrohre (6) gedrückt werden kann, von wo es über die Bohrungen (7), die über die Länge der Heizrohre verteilt sind, in den Chargenraum (3) eindringt und durch die Öffnung (12) in der thermischen Isolierung wieder zum Ventilator (11) zurückgeführt wird. Da das Inertgas über die Heizrohre (6) zugeleitet wird, nimmt es sehr rasch deren Temperatur an, was ein schnelles und homogenes Aufheizen der Charge durch das heiße Gas im Dunkelstrahlungsbereich zur Folge hat. Durch das direkte Anströmen der Charge mit dem heißen Gas wird die Charge gleichmäßig auch im Innern aufgeheizt. Dieser Aufheizvorgang unter Schutzgas wird bis etwa 750 °C genutzt. Bei Härtebehandlungen, bei denen bis etwa 1300 °C erhitzt werden muß, wird dann das Inertgas aus dem Ofen entfernt und die weitere Erwärmung nur durch Wärmestrahlung vorgenommen, die in diesem Temperaturbereich sehr wirksam ist.

Zum Abschrecken der erhitzten Charge wird bei geschlossener Öffnung (12) der Ofen mit kaltem Inertgas mit Überdruck geflutet. Dabei wird die Wand (5) der thermischen Isolierung (4) von dem zylindrischen Rohr abgehoben, so daß ein Spalt entsteht und der Chargenraum (3) mit dem Raum zwischen Druckgehäuse (1) und thermischer Isolierung (4) in Verbindung steht (Abbildung 2). Das Kühlgas wird vom Ventilator (11) über die erkalten Heizrohre (6) mit großer Geschwindigkeit in den Chargenraum (3) gedrückt, von wo aus es über die Wärmetauscherrohre (14) in die Kühlgasverteilungsvorrichtung (9) zurückfließt und erneut umgewälzt wird. Bei Verwendung entsprechender Inertgase, verbunden mit hohen Gasdrücken und Gasgeschwindigkeiten, erreicht man mit den erfindungsgemäßen Vakuumöfen Abschreckintensitäten, die mit den in Ölabschreckbädern erreichbaren vergleichbar sind. Dadurch können auch andere Stahltypen als bisher mit einer Gaskühlung abgeschreckt und gehärtet werden.

Die Heizrohre (6), die gleichzeitig als Gaszulei-

tungsrohre dienen, bestehen bevorzugt aus carbonfaserverstärktem Kohlenstoff. Der elektrisch leitende Querschnitt der Heizrohre, der für die Wärmezeugung maßgebend ist, und die für den Gasvolumenstrom maßgebliche innere Weite der Heizrohre müssen dabei aufeinander abgestimmt sein. Die Kombination von Heizelement und Gaszuleitungsrohr bringt eine wesentliche fertigungstechnische Vereinfachung bei der Herstellung dieser Öfen mit sich.

Wird zum Abschrecken ein teures Inertgas verwendet, so ist es vorteilhaft, dieses wieder zurückzugewinnen. Zu diesem Zweck wird das Kühlgas nach Beendigung des Abschreckvorganges mit einem Kompressor aus dem Ofeninnenraum abgepumpt und in einen Hochdruckspeicher gefördert, von wo aus es für weitere Anwendungen zur Verfügung steht.

Ansprüche

1. Vakuumofen zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke mit einem zylindrischen Druckgehäuse, in dem ein von axial ausgerichteten Heizleitern umgebener, mit einer thermischen Isolierung versehener Chargenraum und eine Gaskühleinrichtung angeordnet sind, mit der ein Kühlgas über Düsen durch den Chargenraum und über einen Wärmetauscher geleitet werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiter (6) als Rohre ausgebildet, zum Chargenraum hin mit Bohrungen (7) versehen und über elektrische Isolierstücke (8) mit einer Kühlgasverteilungsvorrichtung (9) verbunden sind.

2. Vakuumofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlgasverteilungsvorrichtung (9) mit einem Ventilator (11) versehen ist.

3. Vakuumofen nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand der thermischen Isolierung (4) im Bereich der Kühlgasverteilungsvorrichtung (9) mit einer verschließbaren Öffnung (12) versehen ist.

4. Vakuumofen nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einer Rückgewinnungsanlage für das Kühlgas versehen ist.

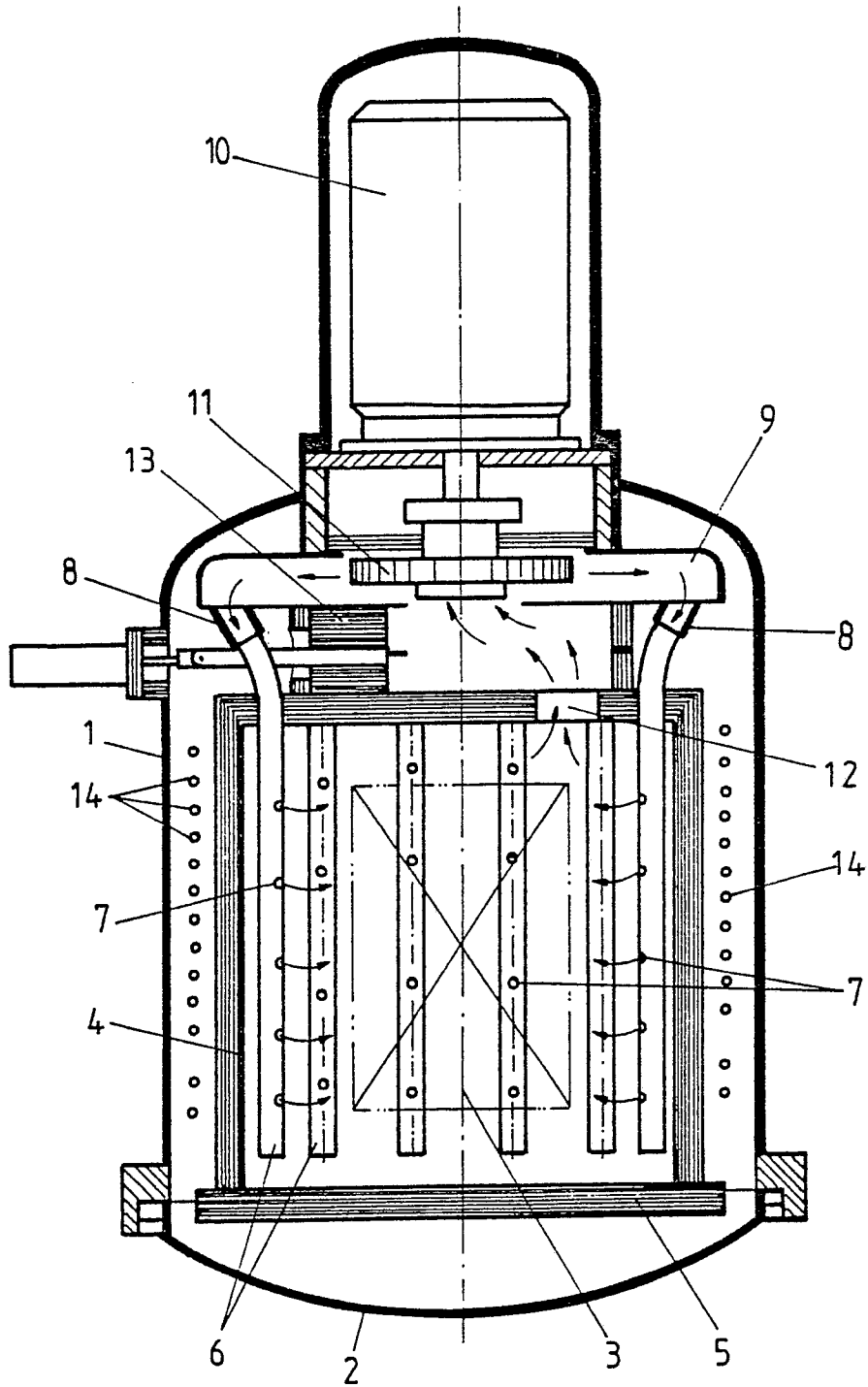


Fig.1

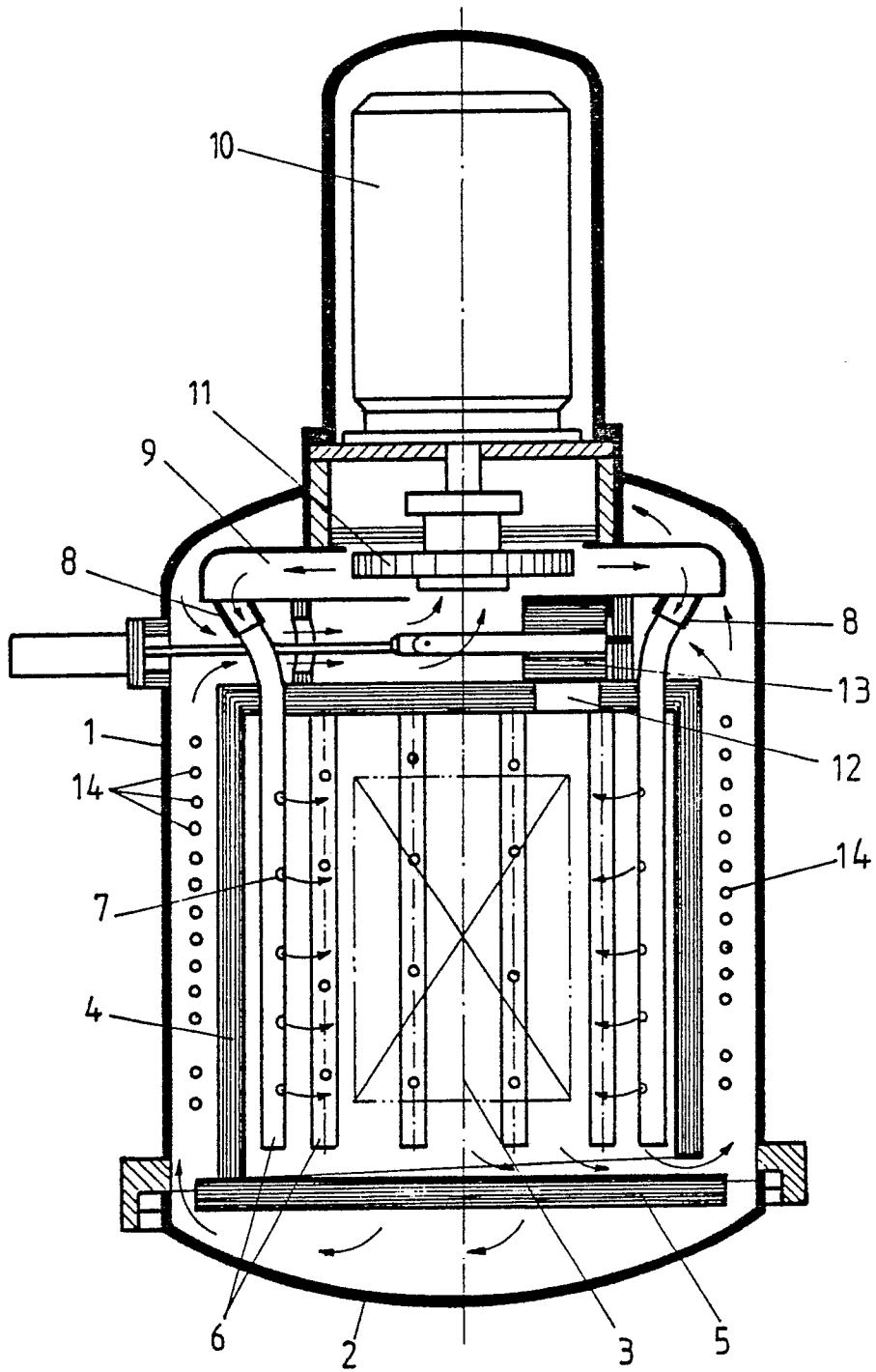


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A, D	DE-C-2 839 807 (DEGUSSA) ---		C 21 D 1/767
A	DE-B-1 259 919 (IPSEN) ---		C 21 D 1/613
A	EP-A-0 163 906 (SCHMETZ) ---		
A	US-A-4 235 592 (SMITH Jr.) ---		
A	US-A-4 113 977 (HOCHSTRASSER) ---		
A, D	DE-C-2 844 843 (IPSEN) ---		
A, D	DE-A-1 919 493 (IPSEN) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			C 21 D F 27 D F 27 B H 05 B F 24 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 06-12-1988	Prüfer WITTLAD U.A.
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mchtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	