

 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 21 Anmeldenummer: **89114350.5**

 51 Int. Cl.4: **C21D 1/74**

 22 Anmeldetag: **03.08.89**

Die Anmeldung wird, wie ursprünglich eingereicht, unvollständig veröffentlicht (Art. 93 (2) EPÜ). Die Stelle der Beschreibung die offensichtlich eine Auslassung enthält, ist als Lücke an der entsprechenden Stelle ersichtlich.

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Hinzufügung von fehlenden Seiten der Beschreibung liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 2.2).

 30 Priorität: **18.08.88 DE 3828134**

 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **28.02.90 Patentblatt 90/09**

 64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR IT NL

 71 Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
Abraham-Lincoln-Strasse 21
D-6200 Wiesbaden(DE)

 72 Erfinder: **Vocke, Peter, Dr. Dipl.-Ing.**
Merzstrasse 6
D-8000 München 80(DE)
Erfinder: **Kamm, Thomas, Dipl.-Ing.**
Höringer Strasse 2b
D-8221 Bergen/Holzhausen(DE)
Erfinder: **Dey, Andreas, Dipl.-Ing.**
Ludwig-Krafft-Strasse 10
D-8000 München 70(DE)
Erfinder: **Storz, Hilmar, Dipl.-Ing.**
Am Spritzenhaus 17
D-4650 Gelsenkirchen(DE)

 74 Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.**
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
D-8023 Höllriegelskreuth(DE)

 54 **Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken.**

 57 Es handelt sich um ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken (Metall, Keramik) in einem Durchlaufofen und dabei insbesondere um die Beeinflussung der Strömung der im Ofen bestehenden Behandlungsgasatmosphäre. Eine Beeinflussung der Ofengasströmung wird dadurch erreicht, daß ein Teil des zur Wärmebehandlung notwendigen Behandlungsgases mit einem über dem normalen Einfuhrdruck des Behandlungsgases liegenden Druck und gerichtet in eine oder mehrere Ofenzonen eingeblasen wird.

EP 0 355 520 A2

Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken in einer Behandlungsgasatmosphäre in einem Durchlauf-Ofen mit Einlauf-, Behandlungs- und Kühlzone.

Es sind beispielsweise vielerlei Wärmebehandlungsverfahren für metallische Werkstücke unter verschiedensten Behandlungsgasatmosphären bekannt. Beispiele hierfür sind Aufkohl-, Härte-, Nitrier- und Glühverfahren z.B. unter Endogas, Exogas, Methanol- und Ammoniakspaltgas und Gasen, die verbrauchsfertig geliefert aus Speicherbehältern entnehmbar sind (z.B. Stickstoff, Wasserstoff). Ebenso sind Wärmebehandlungsverfahren unter Behandlungsgas für keramische Werkstücke in Durchlauföfen bekannt, z.B. das Brennen derartiger Werkstücke.

Die Behandlungsgasatmosphären lassen sich dabei in Schutzgasatmosphären und Reaktionsgasatmosphären einteilen. Schutzgase haben die Aufgabe, die zu behandelnden Werkstoffe bei der Wärmebehandlung vor unerwünschten Einflüssen zu schützen, z.B. vor Reaktionen mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff, Kohlendioxid oder Wasserdampf, während mit Reaktionsgasatmosphären gewünschte Reaktionen mit dem zu behandelnden Werkstoff herbeigeführt werden.

Die Behandlungsgase werden bei den heute bekannten Verfahren in der Regel an mehreren Stellen mit geringfügig über dem Atmosphärendruck liegenden Druck (etwa zwischen 0.01 und 0.2 mbar) und niedriger Strömungsgeschwindigkeit in die Wärmebehandlungseinrichtungen bzw. -öfen eingeführt. Dabei werden die Einspeisemengen und die Einspeisestellen so gewählt, daß sich überall in der Einrichtung eine qualitativ für die jeweilige Behandlung ausreichende Behandlungsgasatmosphäre einstellt und Leckverluste ausgeglichen werden. Im Regelfall besteht dabei keine absichtlich gewählte Vorzugsstromrichtung des eingeleiteten Behandlungsgases, sondern es ergibt sich ein Strom, der von der jeweiligen Ofenausgestaltung abhängt, wobei der Strom im wesentlichen von einer oder mehreren Einspeisestellen zu einer oder mehreren Hauptausflußstellen, z.B. dem Ofenein- und -ausgang, verläuft.

Andererseits ist z.B. aus der EP-B1 75 438 ein Wärmebehandlungsverfahren für einen Durchlauf-Ofen bekannt, bei dem im wesentlichen durch eine Vorhangartige Abtrennung am Ofenausgang und eine geeignete Einführungsrate des Behandlungsgases in die verschiedenen Ofenbereiche eine Strömung in Richtung des Ofeneingangs bewirkt wird. Dadurch wird die Gesamtmenge an notwendigem Behandlungsgas für eine Wärmebehandlung reduziert.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Eine zur Ausführung der Erfindung besonders geeignete Einblasvorrichtung besteht im wesentlichen aus einer geraden, länglichen Röhre, deren eines Ende bis auf eine oder mehrere Gasauslaßöffnungen mit gewünschter Ausrichtung verschlossen ist und die über das andere Ende mit einer Behandlungsgasversorgung verbindbar ist.

Eine gerade, längliche Röhre kann im Gegensatz zu krummen oder im Durchmesser variierenden Formen einfach in eine in der Ofenwand angebrachte Öffnung eingeführt und darin montiert werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die rohrartige Einblasvorrichtung zumindest im Bereich der Gasauslaßöffnung(en) um ihre Längsachse mindestens um 180° drehbar ausgestaltet. Dadurch kann mit einer Einblasvorrichtung eine Strömung in oder eine Strömung gegen die Durchlaufrichtung in einem Durchlauf-Ofen erzeugt werden.

Anhand der folgenden schematischen Zeichnungen soll das erfindungsgemäße Verfahren mit dazugehörigen Vorrichtungen beispielhaft näher erläutert und eine erfindungsgemäße Einblasvorrichtung genauer beschrieben werden.

Es zeigen:

Figur 1 einen Durchlauf-Ofen mit einer in der Kühlzone angebrachten Einblasvorrichtung,

Figur 2 einen Durchlauf-Ofen mit zwei Einblasvorrichtungen in der Kühlzone,

Figur 3 eine Einblasvorrichtung.

Erfindungsgemäß dagegen, wird, wie beispielsweise in Figur 1 gezeigt, ein Teil des Behandlungsgases mit Hilfe von Einblasvorrichtung 7 in die Kühlzone der Ofenanlage gerichtet eingeblasen. Die Einblasvorrichtung 7 ist etwa im mittleren Teil der Kühlzone 4 angeordnet und im gezeichneten Fall gegen die Durchlaufrichtung der zu behandelnden Gegenstände ausgerichtet. Behandlungsgas wird außerdem beidseitig der Einblasvorrichtung 7 mit Zufuhrleitungen 13, 14 der Kühlzone zugeführt. Durch das gerichtete Einblasen mit hohem Druck, also Drucken zwischen 1 und 20 bar, vorzugsweise zwischen 2 und 6 bar, wird das die Einblasdüse

umgebende Gas mitgerissen und es ergibt sich so zunächst in der Kühlzone eine Strömung die zur Behandlungszone 3 hin fließt, wobei am Ofenausgang 6 sogar ein geringer Anteil der außen anliegenden Luft eingesaugt wird. Zur Behandlungszone hin ergibt sich durch diese Strömungsausrichtung eine Art Staubereich, in dem aus der Behandlungszone ausfließendes und mit der Strömung aus der Kühlzone 4 fließendes Behandlungsgas gegeneinander anlaufen. Insgesamt wird dadurch im wesentlichen ein Ausfließen von Behandlungsgas aus der Behandlungszone in die Kühlzone verhindert. Dies hat zur Folge, daß Überschußbehandlungsgas aus der Behandlungszone 3 im wesentlichen zur Einlaufzone 2 hin abfließt, wodurch dort wiederum eine Gasströmung entgegengesetzt zur Durchlaufrichtung hin zum Ofeneingang 5 entsteht. Diese Strömungsverhältnisse sind durch die in Figur 1 dargestellten Pfeile angedeutet.

Durch drehen der Einblasvorrichtung um 180 ° kann dagegen eine Ofengasströmung, ähnlich wie im folgenden in Zusammenhang mit Figur 2 beschrieben, in Durchlaufrichtung der zu behandelnden Gegenstände erzeugt werden.

In Figur 2 ist ein Durchlaufofen 1 mit zwei über das Dreiwegeventil 10 wechselweise schaltbaren Einblasvorrichtungen 7, 8 und nur einer weiteren Zufuhrleitung 14 für Behandlungsgas in die Kühlzone 4 dargestellt. Ist die Einblasvorrichtung 7 geschaltet wird eine Ofengasströmung gegen die Durchlaufrichtung ähnlich wie eben beschrieben erzeugt. Soll ein Ofenzug in Durchlaufrichtung erzeugt werden, wird mit der im ersten Drittel der Kühlzone 4 im Anschluß an die Behandlungszone 3 angeordneten Einblasvorrichtung 8 Behandlungsgas in Richtung des Ofenausganges in die Kühlzone eingeblasen, wodurch wiederum die gesamte Atmosphäre in der Kühlzone mit dieser Strömungsrichtung beaufschlagt wird und wobei darüber hinaus - bei dieser Anordnung der Einblasdüse 8 - bereits Behandlungsgas aus der Behandlungszone 3 angesaugt wird. Daraus ergibt sich ein bevorzugtes Ausströmen des überschüssigen Behandlungsgases aus der Behandlungszone in die Kühlzone, während praktisch kein Behandlungsgas aus der Behandlungszone in die Einlaufzone 2 fließt und sogar das der Einlaufzone zugeführte Behandlungsgas eine überwiegende Strömung in die Behandlungszone hinein erhält. Wiederum sind die Strömungsverhältnisse in dieser Betriebssituation in der Figur durch Pfeile angedeutet.

Insgesamt ist festzustellen, daß je nach Ausrichtung der Einblasvorrichtung eine in die entsprechende Richtung stabile Ofenströmung erzeugt werden kann. Zielrichtung dabei im Hinblick auf Wärmebehandlungen unter Behandlungsgas ist, den grundsätzlich nicht zu vermeidenden Einbruch von Luftbestandteilen in den Ofen - der bekannter-

maßen durch einen hohen Durchsatz von Behandlungsgas durch den Ofen verringert werden kann - absichtlich einseitig auf der für das Wärmebehandlungsgut unschädlicheren Seite zuzulassen. Dies wird durch die gerichtete Strömung erreicht. Damit einhergehend sind wesentliche Einsparungen an Behandlungsgas im Vergleich zum konventionellen Verfahren möglich, da mit geringerer Gasmenge trotzdem in allen Ofenbereichen die Ofenatmosphäre in notwendiger Reinheit hergestellt werden kann. Dies ist einen wesentlicher Effekt des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Menge des eingeblasenen Behandlungsgases liegt dabei zwischen 3 und 35 %, vorzugsweise zwischen 5 und 20 %, der Menge, die der Wärmebehandlungseinrichtung auf konventionelle Art zugeführt wird.

Als Beispiel für eine Behandlung, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren mit einem gegen die Durchlaufrichtung gerichteten Ofenzug angewendet werden kann, ist das Glühen von Nickel-Kupfer-Legierungen zu nennen, da wegen der hohen Korrosionsbeständigkeit dieser Werkstoffe das Eindringen von Luftanteilen, insbesondere Sauerstoff, in die Kühlzone zu keiner Verschlechterung des Glühergebnisses führt.

Als weiteres Beispiel sei das Glühen von Stahl erwähnt, bei dem mit einem in Durchlaufrichtung gerichteten Ofenzug gearbeitet werden kann, da für Stahl im Eingangsbereich des Behandlungssofens ein gewisses Maß an Verunreinigungen aus der Luft, insbesondere bezogen auf Kohlendioxid, tolerierbar ist.

Neben der Festlegung eines Ofenzuges ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch möglich, durch Einblasen quer, also in etwa in 90 °, zur Durchlaufrichtung einen in Bezug zur Durchlaufrichtung ortsfesten Gaswirbel zu erzeugen, der in Durchlaufrichtung verlaufende Gasströmungen verhindert. Dies kann z.B. zur Abschottung von Ofenein- und -ausgängen gegenüber der Umgebungsluft dienen. Eine günstige, praktische Ausgestaltung dieser Variante der Erfindung erhält man durch zwei parallel angeordnete, bezüglich ihrer Ausblasrichtung gegeneinander ausgerichtete Einblasvorrichtungen der obenbeschriebenen Bauart, wie sie in Figur 4 gezeigt ist. Mit dieser Anordnung von Einblasvorrichtungen, die um ihre Achse drehbar sind, ist auch ein schräges, in verschiedenen Winkeln zur Durchlaufrichtung gerichtetes Einblasen von Behandlungsgas möglich. Durch geeignet koordinierte, insbesondere in gleicher Schräge bezüglich der Durchlaufrichtung ausgerichtete Orientierung der beiden Einblasvorrichtungen sind so ebenfalls Strömungen in oder gegen die Durchlaufrichtung in sehr effizienter Weise erzeugbar.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann schließlich auch Einfluß auf eine in einem Behandlungssofen von vorne herein auftretende Strömung

genommen werden. Herrscht z.B. in einer Ofenanlage aufgrund ungünstiger Luftzugverhältnisse in der die Ofenanlage umgebenden Halle eine unerwünschte Strömung, so ist die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglicherweise sogar in geregelter Version mit Ofenzugsensor und entsprechend regelbarem Einblasdruck eine geeignete Möglichkeit, einen gewünschten Ofenzug zu erzeugen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das erfindungsgemäße Verfahren bei vielen Wärmebehandlungen in ökonomisch und/oder produktionstechnisch vorteilhafter Weise eingesetzt werden kann.

Ansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Werkstücken in einer Behandlungsgasatmosphäre in einem Durchlaufofen mit Einlauf-, Behandlungs- und Kühlzone, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Behandlungsgases mit einem über dem normalen Einfuhrdruck des Behandlungsgases liegenden Druck und gerichtet in eine oder mehrere Ofenzonen eingeblasen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einblasanteil des Behandlungsgases mit einem Überdruck von 1 bis 20 bar, vorzugsweise 2 bis 6 bar, gerichtet eingeblasen wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer Behandlungsgasströmung im Ofen in oder gegen die Durchlaufrichtung der zu behandelnden Werkstücke der Einblasanteil des Behandlungsgases etwa im Mittelteil der Kühlzone des Durchlaufofens in der Richtung der zu erzeugenden Ofen gasströmung eingeblasen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungsgasströmung mit einem Ofenzugsensor gemessen wird und der Einblasdruck entsprechend diesem Meßwert und dem gewünschten Ofenzug eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß Behandlungsgas quer oder beliebig schräg zur Durchlaufrichtung eingeblasen wird.

6. Durchlaufofen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Einblasvorrichtungen (7, 8) in einer oder mehreren Ofenzonen (2, 3, 4) angeordnet und mit einer Behandlungsgasversorgung verbunden sind.

7. Durchlaufofen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in einer oder mehreren Ofenzonen in einer Ebene quer zur Durchlaufrichtung

der zu behandelnden Werkstücke zwei oder mehr Einblasvorrichtungen angeordnet und so koordiniert ausgerichtet sind, daß dadurch eine gewünschte Gasströmung entsteht.

8. Einblasvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen aus einer geraden, länglichen Röhre (15) besteht, deren eines Ende bis auf eine oder mehrere Gasauslaßöffnungen (16) mit gewünschter Ausrichtung verschlossen ist und die über das andere Ende mit einer Behandlungsgasversorgung verbindbar ist.

9. Einblasvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie zumindest teilweise um ihre Längsachse (18) drehbar gestaltet ist.

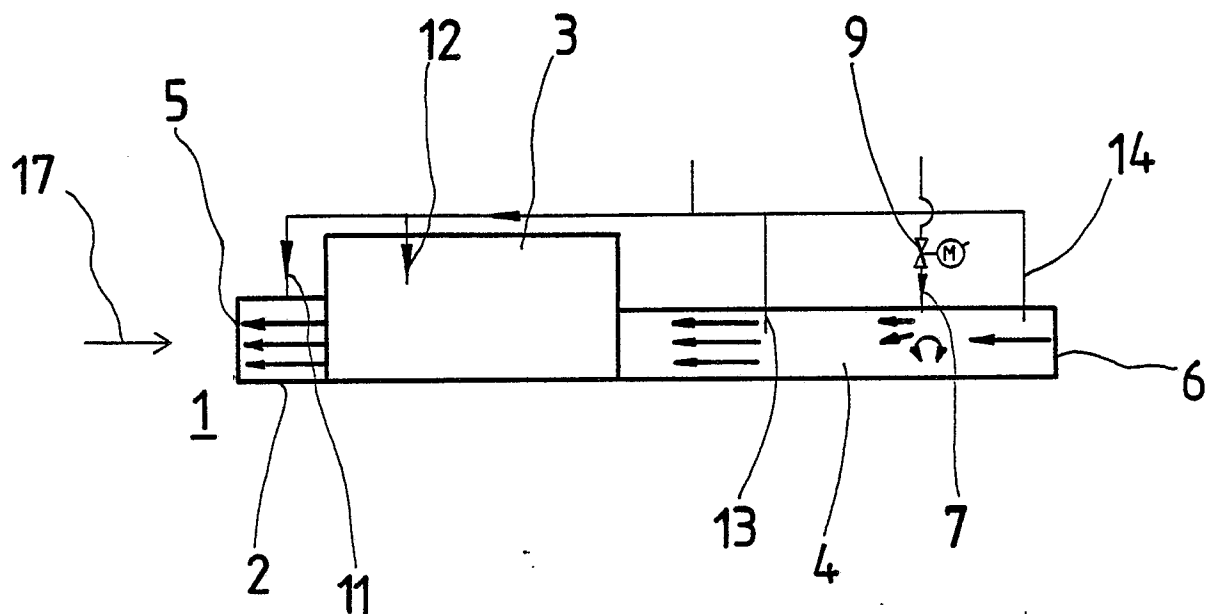


Fig.1

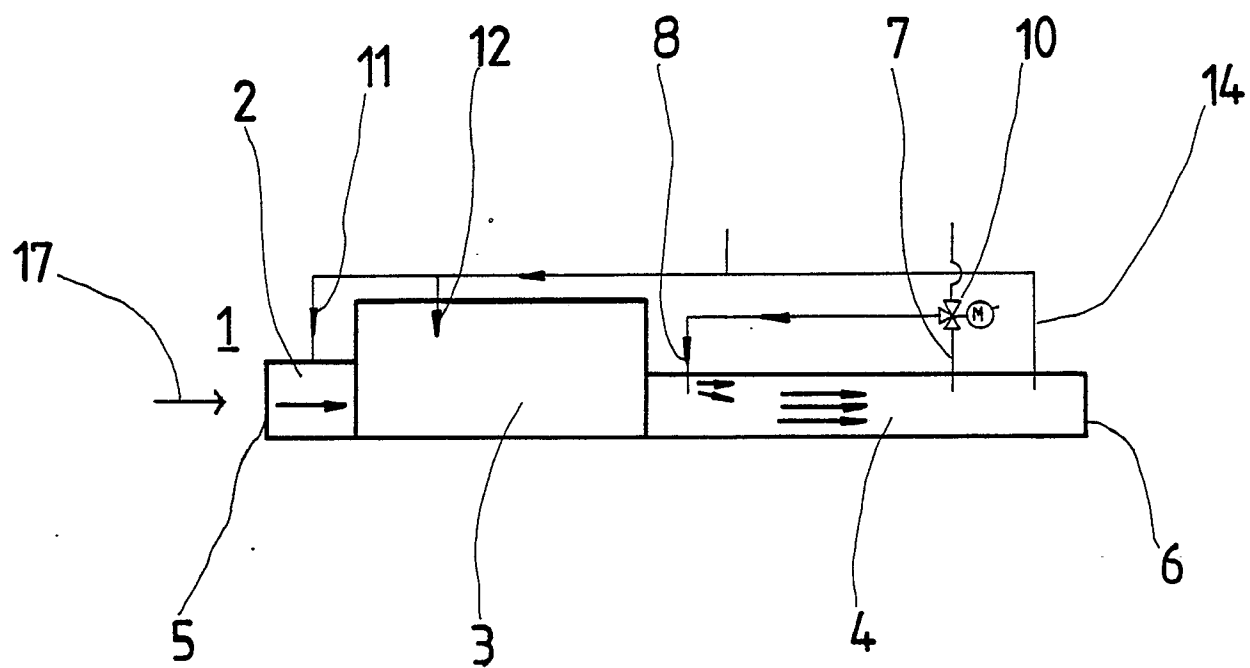


Fig.2

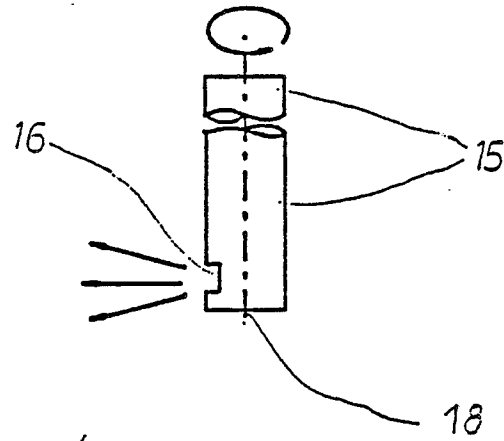


Fig.3

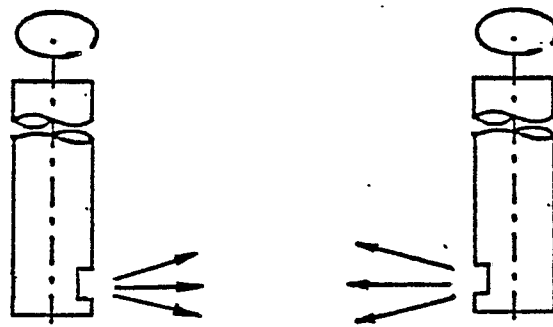


Fig.4