



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2012 Patentblatt 2012/15

(51) Int Cl.:
C21D 1/34 (2006.01) C21D 1/673 (2006.01)
B21D 22/00 (2006.01) B21D 37/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10186516.0**

(22) Anmeldetag: **05.10.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Schwartz, Rolf-Josef**
52152, Simmerath (DE)

(74) Vertreter: **Jostarndt, Hans-Dieter**
Jostarndt Patentanwalts-AG
Brüsseler Ring 51
52074 Aachen (DE)

(71) Anmelder: **Schwartz, Eva**
52066 Aachen (DE)

(54) **Verfahren und Ofen zum Behandeln von Werkstücken**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln wenigstens eines Werkstücks (20) in einem Ofen (10), bei dem das Werkstück (20) in einer Ofenkammer (11) des Ofens (10) von wenigstens zwei Heizeinheiten (15;16) erwärmt wird, die dem jeweiligen Werkstück (20) zugeordnet sind, wobei das Werkstück eine erste Werkstückseite (21) und eine zweite Werkstückseite (22) aufweist, und eine erste Heizeinheit (15) die erste Werkstückseite (21) des Werkstücks (20) erwärmt, und eine zweite Heizeinheit (16) die zweite Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) erwärmt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass jede Heizeinheit (15;16) wenigstens zwei Druckstempel (30;31 ;32;33;34) mit beheiz-

ten Kontaktflächen umfasst, die nebeneinander und mit der gleichen Ausrichtung angeordnet sind, und dass das Werkstück (20) erwärmt wird, indem zwischen der ersten Werkstückseite (21) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel (30;31) der ersten Heizeinheit (15) Kontakt hergestellt wird, und indem zwischen der zweiten Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel (32;33;34) der zweiten Heizeinheit (16) ebenfalls Kontakt hergestellt wird.

Die Erfindung betrifft ferner einen Ofen (10) zur Durchführung des Verfahrens, umfassend wenigstens zwei Heizeinheiten (15;16) mit beheizbaren Druckstempeln (30;31;32;33;34).

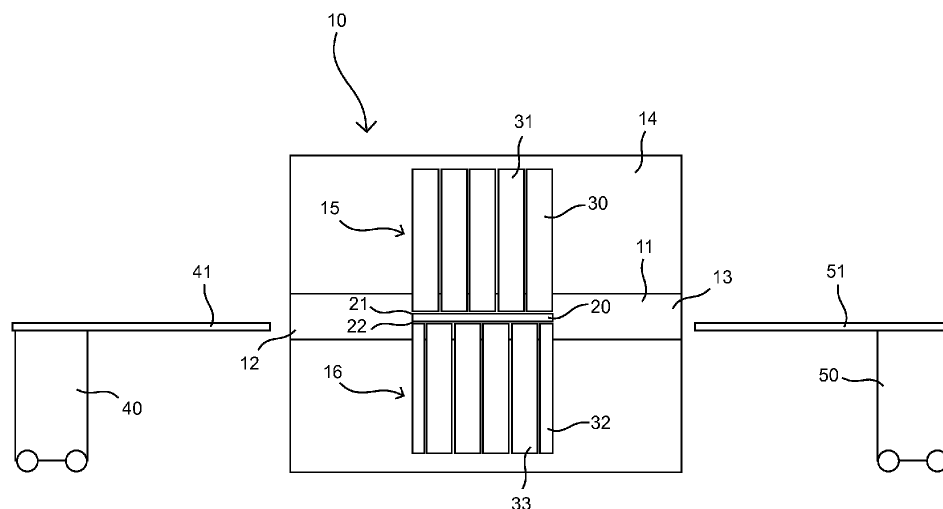


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln wenigstens eines Werkstücks in einem Ofen, bei dem das Werkstück in einer Ofenkammer des Ofens von wenigstens zwei Heizeinheiten erwärmt wird, wobei das Werkstück eine erste Werkstückseite und eine zweite Werkstückseite aufweist, und wobei eine erste Heizeinheit die erste Werkstückseite des Werkstücks und eine zweite Heizeinheit die zweite Werkstückseite des Werkstücks erwärmt.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner einen entsprechenden Ofen zur Durchführung des Verfahrens.

[0003] Im Bereich der Fertigung und Behandlung von Formbauteilen ist es üblich, Formbauteile gezielt mit gewünschten Werkstoffeigenschaften herzustellen. Beispielsweise werden in der Automobilindustrie Bauteile wie Querlenker, B-Säulen oder Stoßfänger für Kraftfahrzeuge durch eine vollständige Erwärmung mit einer anschließenden Abschreckung gehärtet. Dazu müssen Bauteile aus Stahl mindestens bis zur Austenittemperatur erwärmt werden, damit sich bei der raschen Abkühlung Martensit bildet. Bauteile aus Leichtmetall hingegen werden bis zu einer Erweichungstemperatur erwärmt. In verschiedenen Anwendungsfällen insbesondere der Kraftfahrzeugtechnik ist es vorteilhaft, wenn Formbauteile in verschiedenen Bereichen unterschiedliche Werkstoffeigenschaften aufweisen. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass ein Bauteil in einem Bereich eine hohe Festigkeit, in einem anderen Bereich hingegen eine im Verhältnis dazu höhere Duktilität aufweisen soll. Dies wird beispielsweise durch eine unterschiedliche Erwärmung der einzelnen Bereiche erreicht.

[0004] Um große Produktionsmengen derartiger Formbauteile zu erwärmen, sind heute elektrisch betriebene Öfen bekannt, wobei zur Erwärmung eines Werkstücks beispielsweise ein Wirbelstrom im Werkstück induziert wird. Bei Konduktionsöfen wird dagegen ein elektrischer Strom direkt durch das Formbauteil geleitet.

[0005] Hierbei sind Durchlauföfen jedoch selbst bei mehrlagiger Ausführung aufgrund der vergleichsweise niedrigen Wärmeübergangszahl (WÜZ) von max. 125 W/m²/K sehr lang und verbrauchen aufgrund der dadurch bedingten großen Oberfläche viel Energie. Bei Mehrkammeröfen werden die Bauteile zwar übereinander angeordnet, aber da diese Öfen ebenfalls eine niedrige WÜZ haben, sind sie dennoch groß und haben den Nachteil eines hohen Energieverbrauchs.

[0006] Mit der direkten Induktionserwärmung lässt sich eine WÜZ von bis zu 5.000 W/m²/K erreichen. Da die induktive Ankoppelung jedoch bei magnetischen Eisenwerkstoffen oberhalb des Curiepunktes gravierend abfällt und der induzierte Stromfluss aufgrund der erforderlichen Platinengeometrie - welche Löcher und Querschnittserweiterungen sowie -verengungen haben kann - sehr unterschiedlich ausfällt, erfolgt die Erwärmung sehr ungleichmäßig. Zur Vergleichsmäßigung ist deshalb danach noch ein gewöhnlicher Ofen nötig. Diese um-

ständige Anordnung stellt sich nicht als sinnvoll dar, es sei denn, es handelt sich um sehr einfache Geometrien, welche praktisch in diesem Bereich nicht vorkommen. Darüber hinaus ist die Induktionserwärmung sowohl von den Investitionskosten als auch von den Betriebskosten aufgrund der erforderlichen Sekundärenergie und der nötigen Spulenkühlung sehr teuer.

[0007] Ähnliche Nachteile gelten für die Konduktiverwärmung, wobei die Betriebskosten niedriger sind, da zumindest die Spulenkühlung entfällt. Jedoch wird für ein Werkstück mehr Blech verbraucht, da die Elektrodenanschlüsse Kontaktflaschen erfordern. Darüber hinaus decken die beiden letztgenannten Verfahren nicht die Notwendigkeit der unterschiedlichen Gefüge ab, welche dann in einem weiteren Prozessschritt herbeigeführt werden müssen.

[0008] Bei einem anderen Verfahren wird das Bauteil zwischen zwei beheizten Werkzeugen in Form von Platten erwärmt. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass durch die erforderliche Größe der Platten nach kurzer Betriebszeit Oberflächenverformungen und Risse in den Platten entstehen, da bei jedem Zyklus die zulässige elastische Verformung der Platten durch thermische Formänderung überschritten wird. Die Standzeiten der Werkzeuge sind somit sehr niedrig, sodass dieses Verfahren aufgrund des hohen Verschleißes der Werkzeuge sehr kostenintensiv ist.

[0009] Die bekannten Verfahren sind somit insbesondere nicht dafür geeignet, Formteile zu erzeugen, die partiell in einem mittleren Bereich, beispielsweise im Bereich des Schlosskastens in einer B-Säule ein anderes Gefüge aufweisen als im übrigen Formteil, und die gleichzeitig den im Kraftfahrzeugbau gegebenen Anforderungen an die Prozesssicherheit und den sich daraus ergebenden Qualitätsstandards genügen, wobei sie die Erwärmung mit sehr hohen Wärmeübergangszahlen erlauben und daher niedrige Betriebskosten und geringsten Primärenergieverbrauch gestatten und wobei ein hoher Verschleiß der verwendeten Werkzeuge vermieden wird.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zum Behandeln von Werkstücken bereitzustellen, das die Ausbildung solcher unterschiedlicher Werkstoff- und Prozesseigenschaften bei gleichzeitiger Einhaltung der Qualitätsstandards sowie bei niedrigen Kosten ermöglicht.

[0011] Eine Aufgabe der Erfindung ist es ferner, einen entsprechenden Ofen zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2-7. Die Aufgabe wird ferner durch einen Ofen nach Anspruch 8 gelöst. Ausführungsformen des Ofens ergeben sich aus den Unteransprüchen 9-15.

[0013] Die Erfindung umfasst ein Verfahren zum Behandeln wenigstens eines Werkstücks in einem Ofen, bei dem das Werkstück in einer Ofenkammer des Ofens

von wenigstens zwei Heizeinheiten erwärmt wird, wobei das Werkstück eine erste Werkstückseite und eine zweite Werkstückseite aufweist. Eine erste Heizeinheit erwärmt dabei die erste Werkstückseite des Werkstücks, und eine zweite Heizeinheit erwärmt die zweite Werkstückseite des Werkstücks. Erfindungsgemäß ist den beiden Heizeinheiten jeweils ein Werkstück zugeordnet, und jede Heizeinheit umfasst wenigstens zwei Druckstempel mit beheizten Kontaktflächen, die nebeneinander und mit der gleichen Ausrichtung angeordnet sind. Das Werkstück wird erwärmt, indem zwischen der ersten Werkstückseite des Werkstücks und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel der ersten Heizeinheit Kontakt hergestellt wird, und indem zwischen der zweiten Werkstückseite des Werkstücks und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel der zweiten Heizeinheit ebenfalls Kontakt hergestellt wird.

[0014] Durch diese Kontaktwärmerung können Wärmeübergangszahlen von $>2.000\text{W/m}^2/\text{K}$ erreicht werden, wobei der Erfindung dabei die wesentliche Erkenntnis zugrunde liegt, dass die Erwärmung eines Werkstückes über Kontakterwärmung mit einer großen durchgehenden Kontaktfläche nachteilig ist, da eine solche Kontaktfläche aufgrund der Temperaturbedingungen im Einsatz starken thermischen Formveränderungen ausgesetzt ist, welche nur eine bestimmte Anzahl von Hieben erlaubt. Durch eine Heizeinheit bestehend aus wenigstens zwei Druckstempeln mit kleineren Kontaktflächen kann dieser negative Effekt jedoch vermieden und ein Verfahren bereitgestellt werden, mit dem sich die gestellten Anforderungen dauerhaft erfüllen lassen. Dabei sind je nach Größe des Werkstücks zwei Druckstempel pro Heizeinheit das Mindestanforderungs, mehr als zwei Druckstempel haben sich jedoch als noch vorteilhafter erwiesen.

[0015] Vorzugsweise liegen die Kontaktflächen der Druckstempel einer Heizeinheit bei Kontakt mit dem Werkstück jeweils in einer Ebene oder in unterschiedlichen Ebenen, wodurch sowohl ebene Werkstücke als auch unebene Werkstücke mit Erhöhungen und/oder Vertiefungen kontaktiert werden können.

[0016] Um ein Werkstück in einen Ofen einbringen zu können, werden vor der Erwärmung des Werkstücks vorzugsweise wenigstens zwei der Druckstempel vertikal bewegt, wobei sie aus einer Position ohne Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten des Werkstücks in eine Position mit Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten des Werkstücks verfahren werden.

[0017] Insbesondere wird das Werkstück horizontal in die Ofenkammer eingebracht, und das Werkstück wird mit der unteren Werkstückseite auf den Kontaktflächen der Druckstempel der unteren Heizeinheit abgelegt. Die Druckstempel der oberen Heizeinheit werden dann vertikal nach unten verfahren, bis Kontakt zwischen den Kontaktflächen der Druckstempel der oberen Heizeinheit und der oberen Werkstückseite besteht, während die Lage der Druckstempel der unteren Heizeinheit nicht ver-

ändert wird.

[0018] Wird zur Beschickung des Ofens mit Werkstücken eine Beschickungsvorrichtung eingesetzt, welche wenigstens ein Beschickungselement aufweist, auf dem das Werkstück mit seiner unteren Werkstückseite aufliegt, kann vorgesehen sein, dass diejenigen Druckstempel der unteren Heizeinheit vertikal nach unten verfahren werden, die sich im Bereich des Beschickungselementes befinden, und dass das Werkstück anschließend mit der unteren Werkstückseite auf den Kontaktflächen der anderen Druckstempel der unteren Heizeinheit abgelegt wird. Die zuvor vertikal nach unten verfahrenen Druckstempel werden daraufhin wieder vertikal nach oben verfahren, bis ihre Kontaktflächen Kontakt zur unteren Werkstückseite des Werkstücks haben, und die Druckstempel der oberen Heizeinheit werden vertikal nach unten verfahren, bis ihre Kontaktflächen Kontakt zu der oberen Werkstückseite haben. Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, dass bei der Beschickung ausreichend Raum für die Beschickungsvorrichtung in der Ofenkammer gegeben ist.

[0019] Da weder die Oberflächen der Werkstückseiten des Werkstücks noch die Kontaktflächen der Druckstempel fertigungstechnisch bedingt völlig eben sind, sodass der direkte Kontakt zwischen den Kontaktflächen der Druckstempel und den Werkstückseiten des Werkstücks bereichsweise unterbrochen sein kann, wird zur Verbesserung des Wärmeübergangs ein Wärmefluid in den Pressspalt zwischen den Werkstückseiten des Werkstücks und den Kontaktflächen der Druckstempel eingebracht. Die Zuführung des Wärmefluids in den jeweiligen Pressspalt zwischen den beiden Werkstückseiten des Werkstücks und den Kontaktflächen der Druckstempel erfolgt dabei über Mittel, die in die Druckstempel integriert sind.

[0020] Vorzugsweise werden die Kontaktflächen der Druckstempel auf unterschiedliche Temperaturen beheizt, was die Erwärmung von Bereichen im Werkstück auf unterschiedliche Temperaturen ermöglicht. Insbesondere wird die Kontaktfläche wenigstens eines Druckstempels gekühlt.

[0021] Von der Erfindung umfasst ist ferner ein Ofen zum Behandeln wenigstens eines Werkstücks, umfassend wenigstens eine Ofenkammer und wenigstens zwei Heizeinheiten zum Erwärmen des Werkstücks in der Ofenkammer, wobei das Werkstück eine erste Werkstückseite und eine zweite Werkstückseite aufweist und die wenigstens zwei Heizeinheiten so angeordnet sind, dass eine erste Werkstückseite des Werkstücks von der jeweiligen ersten Heizeinheit und die zweite Werkstückseite des Werkstücks von der jeweiligen zweiten Heizeinheit erwärmbar ist. Erfindungsgemäß sind die wenigstens zwei Heizeinheiten jeweils einem Werkstück zugeordnet, und jede Heizeinheit umfasst wenigstens zwei Druckstempel mit beheizbaren Kontaktflächen, die nebeneinander und mit der gleichen Ausrichtung angeordnet sind. Das Werkstück ist in der Ofenkammer erwärmbar, indem zwischen der ersten Werkstückseite des

Werkstücks und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel der ersten Heizeinheit Kontakt hergestellt wird, und indem zwischen der zweiten Werkstückseite des Werkstücks und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel der zweiten Heizeinheit ebenfalls Kontakt hergestellt wird.

[0022] Vorzugsweise sind wenigstens zwei der Druckstempel vertikal bewegbar, wobei Mittel vorgesehen sind, um diese Druckstempel aus einer Position ohne Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten des Werkstücks in eine Position mit Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten des Werkstücks zu verfahren.

[0023] Zweckmäßigerweise bilden die Kontaktflächen von mehreren in Reihen und Spalten angeordneten Druckstempeln einer Heizeinheit jeweils eine Heizfläche, deren Abmessungen wenigstens den Umrissen des Werkstücks entspricht, wobei die Kontaktflächen der Druckstempel einer Heizeinheit bei Kontakt mit dem Werkstück jeweils in einer Ebene oder in unterschiedlichen Ebenen angeordnet werden können. Mit der durch die Druckstempel einer Heizeinheit gebildeten Heizfläche kann somit eine Seite eines Werkstücks annähernd vollständig kontaktiert werden, wobei es jedoch auch vorgesehen sein kann, dass bei unebenen Werkstückoberflächen mit Erhöhungen und/oder Vertiefungen nur alle horizontal liegenden Flächen kontaktiert werden, wobei die Kontaktflächen der Druckstempel einer Heizeinheit in unterschiedlichen Ebenen positioniert werden, um dies zu erreichen.

[0024] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Kontaktflächen der Druckstempel wabenförmig ausgebildet, da sich diese Form aufgrund der größten Innenfläche bei geringster Außenlänge unter Vermeidung von unbeheizten Bereichen als vorteilhafte Form erwiesen hat. Vorzugsweise sind die Kontaktflächen der Druckstempel der ersten Heizeinheit versetzt zu den Kontaktflächen der Druckstempel der zweiten Heizeinheit angeordnet, wodurch eine gleichmäßige Erwärmung des Werkstücks unter Vermeidung von unbeheizten Spalten zwischen den Kontaktflächen erreicht wird.

[0025] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Kontaktflächen der Druckstempel auf unterschiedliche Temperaturen beheizbar, was die Flexibilität des Ofens im Einsatz erhöht, da unterschiedliche Bereiche eines Werkstücks so auf unterschiedliche Temperaturen erwärmbar sind. Vorteilhaft ist dabei ferner, wenn wenigstens ein Druckstempel kühlbar ist. In einem besonderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Kontaktfläche wenigstens eines Druckstempels daher selektiv sowohl beheizbar als auch kühlbar.

[0026] Um die Flexibilität des Ofens zu erhöhen, können wenigstens zwei der Druckstempel einer Heizeinheit selektiv vertikal bewegbar ausgeführt sein.

[0027] Die zuvor genannten und weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung werden auch anhand der Ausführungsbeispiele deutlich, die nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fi-

guren beschrieben werden.

[0028] Von den Figuren zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ofens mit zwei Heizeinheiten bestehend aus mehreren Druckstempeln in einer schematischen Seitenansicht;

Fig. 2 einen Ofen gemäß Fig. 1 in einer schematischen Aufsicht mit einer Beschickungsvorrichtung vor dem Ofen;

Fig. 3 einen Ofen gemäß Fig. 1 in einer schematischen Aufsicht beim Einbringen eines Werkstücks durch eine Beschickungsvorrichtung gemäß einem möglichen Verfahren; und

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines Druckstempels.

[0029] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ofens 10 mit zwei Heizeinheiten 15 und 16 bestehend aus mehreren Druckstempeln, wobei lediglich die wesentlichen Merkmale des Ofens dargestellt sind. Die Ofendetails können von einem Fachmann auf übliche Weise gewählt werden. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ofen 10 handelt es sich um einen Ofen mit einer Ofenkammer 11, in welche wenigstens ein Werkstück 20 für die Erwärmung eingebracht wird. Der Ofen 10 kann dabei eine Station in einer Reihe von Bearbeitungsstationen sein, wobei der Ofen 10 die Erwärmung oder zumindest einen Teil der Erwärmung übernimmt. Daher weist der Ofen 10 vorzugsweise einen Ofenkörper 14 auf, in den die Ofenkammer 11 mit einer Beschickungsöffnung 12 und einer gegenüber liegenden Entnahmeöffnung 13 eingebracht ist, so dass der Ofen 10 von einer Seite mit einem zu erwärmenden Werkstück beschickt werden kann, während ein bereits erwärmtes Werkstück auf der anderen Seite entnommen wird. Ein erwärmtes Werkstück kann nach der Entnahme dann beispielsweise direkt einer Presse übergeben oder auch in einem Wärmekanal gehalten werden, bis es an der nächsten Station bearbeitet wird. Der Ofen 10 muss dabei jedoch nicht zwingend zwei Öffnungen aufweisen, sondern kann auch nur eine Öffnung zum Beschicken und Entnehmen umfassen.

[0030] Die Beschickungsöffnung 12 und die Entnahmeöffnung 13 können durch Ofenklappen temporär verschlossen werden, und in der Ofenkammer 11 kann so eine bestimmte Gasatmosphäre erzeugt werden.

[0031] Vorzugsweise wird über die Länge des Ofens 10 jeweils nur ein Werkstück 20 erwärmt, so dass keine Werkstücke hintereinander angeordnet werden, was aber keine zwingende Vorgabe ist, falls entsprechende Beschickungs- und Entnahmevorrichtungen vorliegen, welche die gleichzeitige Erwärmung von mehreren Werkstücken ermöglichen. Möglich ist es aber auch, über die Breite des Ofens 10 mehrere Werkstücke nebeneinander anzuordnen, um sie gleichzeitig zu erwärmen,

oder mehrere Öfen 10 nebeneinander zu betreiben, um die Taktzeit für nachfolgende Stationen zu verringern.

[0032] Um den Ofen 10 mit Werkstücken zu beschicken, ist beispielsweise eine Beschickungsvorrichtung 40 vorgesehen, die vor dem Ofen 10 eingesetzt wird, während hinter dem Ofen 10 eine Entnahmevorrichtung 50 dazu verwendet wird, um erwärmte Werkstücke aus dem Ofen 10 zu entnehmen. Beide Vorrichtungen weisen dazu beispielsweise ein Beschickungs- bzw. Entnahmeelement in Form einer Gabel auf, mit dem Werkstücke aufgenommen werden können. Die Beschickungsvorrichtung 40 weist dann beispielsweise zwei Gabelzinken 41 und 42 auf, während die Entnahmevorrichtung 50 zwei Gabelzinken 51 und 52 aufweist. Sowohl die Beschickungsvorrichtung 40 als auch die Entnahmevorrichtung 50 sind vorzugsweise horizontal verfahrbar ausgestaltet, sodass sie ein Werkstück 20 auf den Gabeln aufnehmen und in die geöffnete Ofenkammer 11 verfahren können bzw. ein Werkstück 20 im Ofen 10 aufnehmen und aus diesem herausfahren können. Ergänzend können die Gabelzinken auch vertikal verfahrbar ausgeführt sein. Als Beschickungs- und Entnahmevorrichtung können aber auch jegliche andere Einrichtungen in Form von Robotern oder Transportbändern bzw. Kombinationen davon eingesetzt werden. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass für Beschickung und Entnahme des Werkstücks 20 nur eine einzelne Vorrichtung vorgesehen ist, die vor dem Ofen 10 eingesetzt wird und die das Werkstück 20 in den Ofen 10 einlegt und aus diesem auch wieder entnimmt.

[0033] Die Ofenkammer 11 erstreckt sich vorzugsweise horizontal im Ofen 10, sodass sich die beiden Heizeinheiten 15 und 16 oberhalb und unterhalb des Werkstücks 20 befinden, wenn es in den Ofen 10 eingebracht ist. Somit weist eine erste Werkstückseite 21 nach oben und kann von der oberen Heizeinheit 15 erwärmt werden, während die gegenüber liegende Werkstückseite 22 von der unteren Heizeinheit 16 erwärmt wird.

[0034] Jede der Heizeinheiten 15 und 16 besteht dabei aus wenigstens zwei Druckstempeln, deren distale Endflächen beheizbar sind. Eine solche Kontaktfläche befindet sich dabei an der dem Werkstück 20 zugewandten Seite eines Druckstempels. Für die Erwärmung werden die Druckstempel beider Heizeinheiten in Kontakt mit dem Werkstück 20 gebracht, sodass das Werkstück 20 durch Kontakterwärmung erwärmt wird. Im Gegensatz zu einer Lösung mit einem einzelnen großen Druckstempel pro Heizeinheit setzt sich eine Heizeinheit erfindungsgemäß aus wenigstens zwei getrennten Druckstempeln mit jeweiligen Kontaktflächen zusammen. Diese Druckstempel und damit ihre Kontaktflächen sind jedoch so nah nebeneinander angeordnet und in die gleiche Richtung ausgerichtet, dass sich eine Heizfläche ergibt, die annähernd durchgehend ist. Ist das Werkstück 20 plattenförmig und wird horizontal in den Ofen eingebracht, verlaufen die Kontaktflächen der Druckstempel somit ebenfalls horizontal. Der Abstand zwischen den einzelnen Kontaktflächen einer Heizeinheit ist dabei gering,

wobei sich Abstände von näherungsweise 0,5 mm als vorteilhaft erwiesen haben, was im Sinne dieser Erfindung als annähernd durchgehende Heizfläche angesehen werden kann. Der Durchmesser der Kontaktflächen liegt in der Größenordnung von ca. 50 bis 150 mm. Die tatsächliche Größe der Kontaktflächen kann dabei aus der Wärmeausdehnung des verwendeten Stempelmateri- als sowie der zulässigen elastischen Verformung und der gewünschten Lebensdauer der Druckstempel errechnet werden.

[0035] Vorzugsweise besteht eine Heizeinheit jedoch aus mehr als zwei Druckstempeln, sodass von oben gesehen mehrere Reihen und Spalten aus Druckstempeln gebildet werden, um aus deren Kontaktflächen eine annähernd durchgehende Heizfläche zu bilden, mit der ein Werkstück kontaktiert und so erwärmt werden kann. In der Seitenansicht der Fig. 1 sind beispielsweise in der vorderen Reihe der oberen Heizeinheit 15 fünf Druckstempel vorgesehen, von denen die beiden rechten Druckstempel beispielhaft mit den Bezugsziffern 30 und 31 gekennzeichnet sind. Die vordere Reihe der unteren Heizeinheit 16 umfasst dagegen sechs Druckstempel, da diese in ihrer horizontalen Lage versetzt zu den Druckstempeln der oberen Heizeinheit 15 angeordnet sind, wobei die beiden rechten Druckstempel wiederum beispielhaft mit den Bezugsziffern 32 und 33 gekennzeichnet sind. Durch die versetzte Anordnung kann eine möglichst gleichmäßige Erwärmung des Werkstücks erreicht werden. Würden die Druckstempel nicht versetzt zueinander angeordnet, könnten sich hingegen in den Bereichen zwischen den Kontaktflächen nachteilige Temperaturgefälle ausbilden. Durch eine versetzte Anordnung wird jedoch ein Spalt zwischen den oberen Druckstempeln stets durch einen unteren Druckstempel erwärmt und umgekehrt, sodass sich eine gleichmäßige Erwärmung ergibt.

[0036] Vorzugsweise sind die Kontaktflächen der Druckstempel wabenförmig ausgebildet und in einer Heizeinheit so versetzt zueinander angeordnet, dass sie eine annähernd durchgehende Heizfläche bilden. Die sechseckige Wabenform bringt den Vorteil mit sich, dass sie ähnlich einer Bienenwabe die größte Innenfläche bei geringster Außenlänge unter Vermeidung von unbeheizten Bereichen aufweist und dass damit eine Fläche lückenlos gefüllt und parkettiert werden kann. Andere Geometrien der Kontaktflächen können aber auch dargestellt werden.

[0037] Diese wabenförmige Form ist der Aufsicht in der Fig. 2 zu entnehmen, wobei hier durch die unteren Druckstempel eine rechteckige Heizfläche gebildet wird. Die Heizfläche kann jedoch auch andere Formen annehmen und beispielsweise an die Umrisse der zu erwärmenden Werkstücke angepasst sein. Dabei ist unter einer Heizfläche im Sinne dieser Erfindung nicht nur eine Fläche zu verstehen, die durch Kontaktflächen der Druckstempel gebildet wird, die sich alle in einer Ebene befinden, sondern die Kontaktflächen können sich auch in unterschiedlichen Ebenen befinden. Die Kontaktflächen sind dann zwar alle gleich ausgerichtet - d.h. zweck-

mäßigerweise erstrecken sie sich alle horizontal - aber ihre vertikale Position kann verschieden sein. Dies kann eintreten, wenn Druckstempel und damit ihre Kontaktflächen unterschiedlich vertikal verfahren werden. Auf eine Ebene projiziert bilden die Kontaktflächen dann zwar eine durchgehende Heizfläche, diese Heizfläche ist aber in der Höhe versetzt. Dies kann im Sinne der Erfindung dennoch als Heizfläche bezeichnet werden, da die Kontaktflächen so beispielsweise eine unebene Oberfläche eines Werkstücks mit Erhöhungen und/oder Vertiefungen erwärmen können. Sich nicht horizontal erstreckende Oberflächenabschnitte haben dann zwar keinen Kontakt zu den Druckstempeln, aber dies kann gegebenenfalls in Kauf genommen werden bzw. kann sogar erwünscht sein.

[0038] Wie wiederum aus der Fig. 1 ersichtlich, werden die Kontaktflächen der Druckstempel der beiden Heizeinheiten 15 und 16 in der Ofenkammer 11 mit dem Werkstück 20 in Kontakt gebracht, sodass das Werkstück 20 über beide Werkstückseiten 21 und 22 erwärmt wird. Um die Kontaktflächen der Druckstempel mit dem Werkstück 20 in Kontakt zu bringen, sind wenigstens zwei der Druckstempel vertikal verfahrbar ausgestaltet. Dabei kann es sich wenigstens um die oberen Druckstempel handeln, die vertikal verfahrbar ausgestaltet sind, während die unteren Druckstempel feststehen. So kann ein Werkstück auf den Kontaktflächen der unteren Druckstempel abgelegt werden, nachdem die oberen Druckstempel zuvor nach oben verfahren wurden. Sobald das Werkstück aufliegt, werden die oberen Druckstempel nach unten verfahren, bis sie Kontakt zum Werkstück haben. Dabei können wenigstens die oberen Druckstempel federnd ausgeführt sein, so dass sie nach Kontakt mit dem Werkstück weiter vertikal abgesenkt werden können, um einen Federdruck auf die Oberseite des Werkstücks aufbringen zu können. Welche Druckstempel verfahrbar und welche federnd ausgeführt sind, hängt dabei entsprechend von der Ausgestaltung und Ausführung des Ofens 10 ab, die wiederum beispielsweise von der Ausgestaltung der Werkstücke abhängt.

[0039] Es kann dabei vorgesehen sein, dass die einzelnen Druckstempel getrennt voneinander angesteuert werden können, sodass ein gleichmäßiger Kontakt aller Kontaktflächen zum Werkstück erreicht werden kann, auch wenn das Werkstück Erhebungen und/oder Vertiefungen aufweist. Eine selektive Ansteuerung einzelner Druckstempel ist auch dann vorteilhaft, wenn sich die Umrisse der zu erwärmenden Werkstücke ändern, so dass die Form der erforderlichen Heizfläche, d.h. die Auswahl der eingesetzten Druckstempel variiert werden soll. Hierbei kann es auch vorteilhaft sein, dass einzelne Kontaktflächen insbesondere in den Außenbereichen spezielle Formen haben, um bei einer wechselnden Auswahl von Druckstempeln möglichst alle erforderlichen Heizflächenformate erzeugen zu können.

[0040] Da sowohl die Oberflächen des Werkstücks 20 als auch die Kontaktflächen der Druckstempel jedoch fertigungstechnisch bedingte, kleinste Unebenheiten auf-

weisen können, bilden sich trotz des Kontaktes zwischen Werkstück 20 und Druckstempeln kleine Pressspalte zwischen den Oberflächen des Werkstücks 20 und den Kontaktflächen der Druckstempel aus, die einen vollständigen Kontaktschluss verhindern. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs sind deshalb dünne Leitungen in die Druckstempel integriert, über die ein Wärmeleitfluid in die entstehenden Pressspalte geleitet werden kann. Als Wärmeleitfluid verwendet werden können beispielsweise einatomige Gase wie Helium oder auch Wasserstoff. Diese Gase zeichnen sich durch eine sehr hohe thermische Leitfähigkeit aus und dienen somit als ein guter Wärmeleiter in den Pressspalten zwischen den Kontaktflächen der Druckstempel und den Oberflächen des Werkstücks 20.

[0041] Damit die lineare Wärmeausdehnung des Werkstücks 20 während des Erwärmens im Ofen 10 möglich wird, kann in dem Verfahren vorgesehen sein, dass die verfahrbaren Druckstempel in einer wählbaren Taktfrequenz druckentlastet und anschließend wieder belastet werden. In den Phasen der Druckentlastung kann sich das Werkstück 20 während der Erwärmung entsprechend ausdehnen, sodass eine hohe Qualität der behandelten Werkstücke erreicht werden kann.

[0042] Zur Beschickung des Ofens 10 mit Werkstücken 20 können verschiedene Verfahren eingesetzt werden und der Ofen 10 ist jeweils entsprechend ausgeführt. Wie aus der Fig. 2 ersichtlich, entspricht die Breite einer durch die unteren Druckstempel (z.B. 32, 33, 34) gebildeten Heizfläche etwa der Breite des zu erwärmenden Werkstücks 20. Damit dieses Werkstück 20 von der Beschickungsvorrichtung 40 in die Ofenkammer 11 verfahren werden kann, wird es von zwei Gabelzinken 41 und 42 aufgenommen und kann dann in der Ofenkammer 11 auf den unteren Druckstempeln 32, 33 und 34 abgelegt werden. Damit dies erfolgen kann, ist es in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, dass sich diejenigen Druckstempel vertikal nach unten bewegen lassen, in deren Bereich sich die Gabelzinken 41 und 42 befinden. Dies ist schematisch in der Aufsicht der Fig. 3 dargestellt, bei der die schwarz gekennzeichneten Druckstempel 32, 33 und 34 gegenüber den verbleibenden Druckstempeln dieser unteren Heizeinheit 16 vertikal nach unten abgesenkt wurden. So besteht ausreichend Platz, um das Werkstück 20 mit den Gabelzinken 41 und 42 oberhalb der verbleibenden Druckstempel zu positionieren und auf diesen abzulegen, indem die Gabelzinken nach unten verfahren werden. Anschließend können die Gabelzinken 41 und 42 unter dem Werkstück 20 weggezogen werden, sodass es auf den Kontaktflächen der unteren Druckstempel aufliegt und Kontakt zu diesen hat. Danach können die zuvor nach oben verfahrenen oberen Druckstempel 30 und 31 herab gefahren werden, bis auch sie Kontakt zum Werkstück 20 haben, wobei es erforderlich ist, dass die Heizflächen ohne größere Lücken wieder geschlossen sind, damit die Erwärmung völlig gleichmäßig erfolgen kann. Nach der Erwärmung kann die Entnahme des Werkstücks 20 durch die

Entnahmevorrichtung 50 mit den Gabelzinken 51 und 52 anlog in umgekehrter Reihenfolge der Schritte erfolgen.

[0043] Alternativ kann die Ofenkammer 11 so ausgebildet sein, dass anderweitig Raum für die Beschickungs- und Entnahmevorrichtung 40, 50 besteht, um das Werkstück 20 in eine Position zwischen den oberen und unteren Druckstempeln zu bringen. Beispielsweise kann das Werkstück 20 auch horizontal in die Ofenkammer 11 geschoben werden, bis es eine Markierung erreicht, an der das Werkstück 20 so ausgerichtet ist, dass es zwischen den Druckstempeln der beiden Heizeinheiten positioniert ist. Falls Beschickungsvorrichtungen eingesetzt werden, welche ein Werkstück 20 direkt auf den unteren Druckstempeln ablegen und von diesen aufnehmen können, sind gegebenenfalls keine weiteren Vorkehrungen im Ofen 10 zu treffen.

[0044] Durch den Kontakt der beheizten Druckstempel mit dem Werkstück 20 können Wärmeübergangszahlen von $>2.000\text{W/m}^2/\text{K}$ erreicht werden, wodurch auch unterschiedliche Aufheiz- und Kühlstrategien möglich sind. Es lassen sich Taktzeiten von etwa 6 Sekunden realisieren, wobei auch zwei Öfen nebeneinander positioniert werden können.

[0045] Insbesondere ist es auch möglich, unterschiedliche Bereiche eines Werkstücks auf unterschiedliche Temperaturen zu erwärmen. Dies ist beispielsweise erforderlich, wenn sich in unterschiedlichen Bereichen des Werkstücks unterschiedliche Gefüge einstellen sollen, was durch die Erwärmung auf oder unterhalb der Austenittemperatur erfolgen kann. Dies kann mit der Erfindung dadurch erreicht werden, dass wenigstens einige der Druckstempel auf unterschiedliche Temperaturen beheizbar sind oder einzelne Druckstempel sogar kühlbar sind. So kann in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung eine partielle Erwärmung in einem definierten Bereich des Werkstückes mittels eines oder mehrerer dieser Druckstempel auf eine Temperatur unterhalb der Austenitbildung erfolgen, während andere definierte Bereiche auf oder über Austenittemperatur erwärmt werden. Um diesen Zustand zu erreichen, können bestimmte Bereiche mit voll beheizten Druckstempeln auf Austenittemperatur erwärmt werden, während andere Bereiche mit weniger beheizten Druckstempeln auf eine Temperatur unterhalb der Austenittemperatur erwärmt werden. Alternativ kann das Werkstück zuerst mit allen Druckstempeln vollständig auf oder über Austenittemperatur erwärmt werden, woraufhin bestimmte Bereiche anschließend von einzelnen Druckstempeln zurück auf eine Temperatur unterhalb der Austenittemperatur gekühlt werden. Letzte Ausführungsform kann voraussetzen, dass einzelne Druckstempel sowohl beheizbar, als auch kühlbar ausgeführt sind. In beiden Fällen sind diese ausgewählten Druckstempel so angeordnet, dass sie sich in den Bereichen befinden, in denen eine andere Temperatur eingestellt werden soll. Um bestimmte Formen dieser Bereiche zu erhalten, können die Kontaktflächen dieser Druckstempel auch entsprechende andere Umrisse haben als die übrigen Druckstempel.

[0046] Sowohl die Temperaturregelung als auch die vertikale Bewegung der Druckstempel erfolgt vorzugsweise durch eine zentrale Steuerungseinheit des Ofens, die frei programmierbar ist.

[0047] Die Druckstempel selbst können durch Gas oder auch elektrisch beheizt werden, wobei eine elektrische Beheizung beispielsweise induktiv über einen Widerstand erfolgen kann. Fig. 4 zeigt eine mögliche Ausführungsform eines unteren Druckstempels 32 mit einer oberen Kontaktfläche 35. Der Druckstempel 32 ist zylinderförmig ausgeführt und wird durch Gasbrenner im Inneren beheizt. Diese Gasbrenner sind beispielsweise mit Wärmetauschern ausgestattet, welche die Wärme des abströmenden Verbrennungsgases zur Vorwärmung der zuströmenden Gase nutzen.

[0048] Damit eine schnelle Temperaturregelung möglich ist, sind die Brenner vorzugsweise in jedem Druckstempel mit einem Thermoelement und einer außen liegenden Regeltechnik ausgestattet, welche z.B. eine Selbstzündtemperatur von ca. 800°C sicherstellt. Zum sicheren Start der Einrichtung sind in der Ofenkammer 11 ein oder mehrere separate, eigensichere Gasbrenner vorgesehen, welche den Ofen 10 bis zur Selbstzündtemperatur der Druckstempel vorheizen. Nach diesem Zündprozess kann die Ofenkammer 11 mit konditioniertem Gas beaufschlagt werden, da der Brennraum in jedem Druckstempel gasdicht davon getrennt ist. In der Ofenkammer kann dann beispielsweise Schutzgas oder getrocknete Luft zur Vermeidung einer H_2 -Versprödung eingesetzt werden.

[0049] Für die Druckstempel und insbesondere für ihre Kontaktflächen können je nach Anwendungsfall verschiedene Materialien eingesetzt werden. Geeignet sind beispielsweise Warmarbeitsstähle, die als legierte Werkzeugstähle für Verwendungszwecke eingesetzt werden können, bei denen die Oberflächentemperatur im Einsatz bis zu 400°C betragen kann. Die Legierungselemente sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass die Warmarbeitsstähle ausreichende Härte und Festigkeit, hohe Warmfestigkeit, Warmhärte und Verschleißwiderstand auch bei erhöhter Temperatur besitzen. Sie sind also als Material für Kontaktflächen geeignet, die zum Erwärmen von Werkstücken bis zu 400°C eingesetzt werden. Dies ist beispielsweise für Leichtmetalle wie Aluminium- oder Magnesiumwerkstücke der Fall, die typischerweise auf Temperaturen im Bereich von 230°C bis 250°C erwärmt werden.

[0050] Für die Erwärmung von Werkstücken auf höhere Temperaturen im Bereich von 900°C , wie es beispielsweise für Borstähle der Fall ist, sind Warmarbeitsstähle für die Druckstempel und ihre Kontaktflächen nicht mehr geeignet, sodass für diesen Anwendungsbereich beispielsweise Keramiken eingesetzt werden können. Vorteilhaft hat sich hierfür insbesondere der Werkstoff Siliziumcarbid (SiC) erwiesen. Wird der Werkstoff SiC mit dem typischerweise sehr hohen Wärmeleitwert gewählt, hat dies den Vorteil, dass die im Inneren des Druckstempels bereitgestellte Wärmeenergie ausrei-

chend schnell durch die Stempelwand/Kontaktfläche fließt und an das Werkstück übertragen werden kann.

Bezugszeichenliste:

[0051]

10	Ofen
11	Ofenkammer
12	Beschickungsöffnung
13	Entnahmeöffnung
14	Ofen körper
15,16	Heizeinheit
20	Werkstück
21	Erste Werkstückseite, Oberseite
22	Zweite Werkstückseite, Unterseite
30,31	Oberer Druckstempel
32,33,34	Unterer Druckstempel
35	Kontaktfläche
40	Beschickungsvorrichtung
41,42	Beschickungselement, Gabelzinken
50	Entnahmevorrichtung
51,52	Entnahmeelement, Gabelzinken

Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln wenigstens eines Werkstücks (20) in einem Ofen (10), bei dem das Werkstück (20) in einer Ofenkammer (11) des Ofens (10) von wenigstens zwei Heizeinheiten (15;16) erwärmt wird, wobei das Werkstück eine erste Werkstückseite (21) und eine zweite Werkstückseite (22) aufweist, und eine erste Heizeinheit (15) die erste Werkstückseite (21) des Werkstücks (20) erwärmt, und eine zweite Heizeinheit (16) die zweite Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) erwärmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizeinheiten (15;16) jeweils einem Werkstück (20) zugeordnet sind und jede Heizeinheit (15;16) wenigstens zwei Druckstempel (30;31;32;33;34) mit beheizten Kontaktflächen umfasst, die nebeneinander und mit der gleichen Ausrichtung angeord-

net sind, und dass das Werkstück (20) erwärmt wird, indem zwischen der ersten Werkstückseite (21) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel (30;31) der ersten Heizeinheit (15) Kontakt hergestellt wird, und indem zwischen der zweiten Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel (32;33;34) der zweiten Heizeinheit (16) ebenfalls Kontakt hergestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktflächen der Druckstempel (30;31;32;33;34) einer Heizeinheit bei Kontakt mit dem Werkstück (20) jeweils in einer Ebene oder in unterschiedlichen Ebenen liegen.
3. Verfahren nach einem oder beiden der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Erwärmung des Werkstücks (20) wenigstens zwei der Druckstempel (30;31;32;33;34) vertikal bewegt werden, wobei sie aus einer Position ohne Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten (21;22) des Werkstücks (20) in eine Position mit Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten (21;22) des Werkstücks (20) verfahren werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (20) horizontal in die Ofenkammer (11) eingebracht und mit der unteren Werkstückseite (22) auf den Kontaktflächen der Druckstempel (32;33;34) der unteren Heizeinheit (16) abgelegt wird, und dass die Druckstempel (30;31) der oberen Heizeinheit (15) vertikal nach unten verfahren werden, bis Kontakt zwischen den Kontaktflächen der Druckstempel (30;31) der oberen Heizeinheit (15) und der oberen Werkstückseite (21) besteht, während die Lage der Druckstempel (32;33;34) der unteren Heizeinheit (16) nicht verändert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (20) mittels einer Beschickungsvorrichtung (40) in die Ofenkammer (11) eingebracht wird, wobei die Beschickungsvorrichtung (40) wenigstens ein Beschickungselement (41;42) aufweist, auf dem das Werkstück (20) mit seiner unteren Werkstückseite (22) aufliegt, und dass diejenigen Druckstempel (32;33;34) der unteren Heizeinheit (16) vertikal nach unten verfahren werden, die sich im Bereich des Beschickungselementes (41;42) befinden, und dass das Werkstück (20) anschließend mit der unteren Werkstückseite (22) auf den Kontaktflächen der anderen Druckstempel der unteren Heizeinheit (16) abgelegt wird, und dass die zu-

vor vertikal nach unten verfahrenen Druckstempel (32;33;34) daraufhin vertikal nach oben verfahren werden, bis ihre Kontaktflächen Kontakt zur unteren Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) haben, und dass die Druckstempel (30;31) der oberen Heizeinheit (15) vertikal nach unten verfahren werden, bis ihre Kontaktflächen Kontakt zur oberen Werkstückseite (21) haben.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Wärmefluid jeweils in einen Pressspalt zwischen den Werkstückseiten (21;22) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der Druckstempel (30;31;32;33;34) eingebracht wird, wobei das Wärmefluid in den Pressspalt über Mittel zugeführt wird, die in die Druckstempel (30;31;32;33;34) integriert sind.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktflächen der Druckstempel (30;31;32;33;34) auf unterschiedliche Temperaturen beheizt werden und dass die Kontaktfläche wenigstens eines Druckstempels (30;31;32;33;34) gekühlt wird.

8. Ofen zum Behandeln wenigstens eines Werkstücks (20), umfassend wenigstens eine Ofenkammer und wenigstens zwei Heizeinheiten (15;16) zum Erwärmen des Werkstücks (20) in der Ofenkammer (11), wobei das Werkstück eine erste Werkstückseite (21) und eine zweite Werkstückseite (22) aufweist und die wenigstens zwei Heizeinheiten (15;16) so angeordnet sind, dass eine erste Werkstückseite (21) des Werkstücks (20) von der jeweiligen ersten Heizeinheit (15) und die zweite Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) von der jeweiligen zweiten Heizeinheit (16) erwärmbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die wenigstens zwei Heizeinheiten (15;16) jeweils einem Werkstück (20) zugeordnet sind und jede Heizeinheit (15;16) wenigstens zwei Druckstempel (30;31;32;33;34) mit beheizbaren Kontaktflächen umfasst, die nebeneinander und mit der gleichen Ausrichtung angeordnet sind, und dass das Werkstück (20) in der Ofenkammer (11) erwärmbar ist, indem zwischen der ersten Werkstückseite (21) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel (30;31) der ersten Heizeinheit (15) Kontakt hergestellt wird, und indem zwischen der zweiten Werkstückseite (22) des Werkstücks (20) und den Kontaktflächen der wenigstens zwei Druckstempel (32;33) der zweiten Heizeinheit (16) ebenfalls Kontakt hergestellt wird.

9. Ofen nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens zwei der Druckstempel (30;31;32;33;34) vertikal bewegbar sind, wobei Mittel vorgesehen sind, um diese Druckstempel (30;31;32;33;34) aus einer Position ohne Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten (21;22) des Werkstücks (20) in eine Position mit Kontakt zwischen ihren Kontaktflächen und den Werkstückseiten (21;22) des Werkstücks (20) zu verfahren.

10. Ofen nach einem der Ansprüche 8 und 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktflächen von mehreren in Reihen und Spalten angeordneten Druckstempeln (30;31;32;33;34) einer Heizeinheit (15;16) jeweils eine Heizfläche bilden, deren Abmessungen wenigstens den Umrissen des Werkstücks (20) entspricht, wobei die Kontaktflächen der Druckstempel (30;31;32;33;34) einer Heizeinheit (15;16) bei Kontakt mit dem Werkstück (20) jeweils in einer Ebene oder in unterschiedlichen Ebenen angeordnet werden können.

11. Ofen nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktflächen der Druckstempel (30;31;32;33;34) wabenförmig ausgebildet sind.

12. Ofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktflächen der Druckstempel (30;31) der ersten Heizeinheit (15) versetzt zu den Kontaktflächen der Druckstempel (32;33;34) der zweiten Heizeinheit (16) angeordnet sind.

13. Ofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktflächen der Druckstempel (30;31;32;33;34) auf unterschiedliche Temperaturen beheizbar sind.

14. Ofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Kontaktfläche wenigstens eines Druckstempels (30;31;32;33;34) selektiv sowohl beheizbar als auch kühlbar ist.

15. Ofen nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens zwei der Druckstempel (30;31;32;33;34) einer Heizeinheit (15;16) selektiv vertikal bewegbar sind.

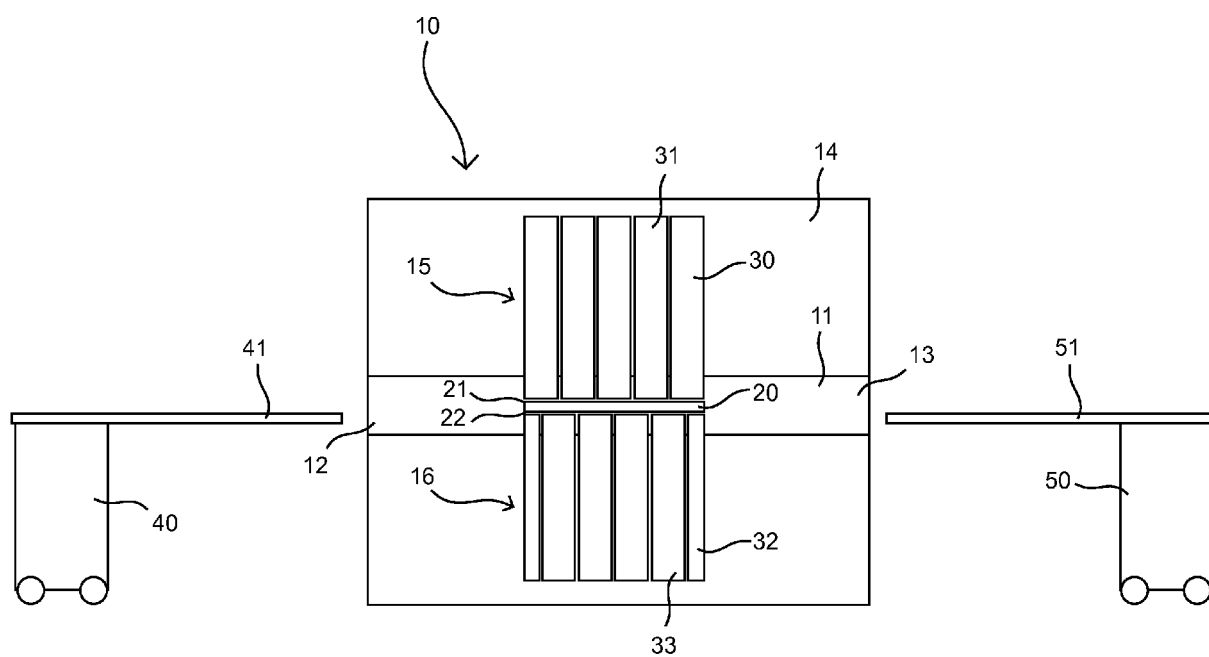


Fig. 1

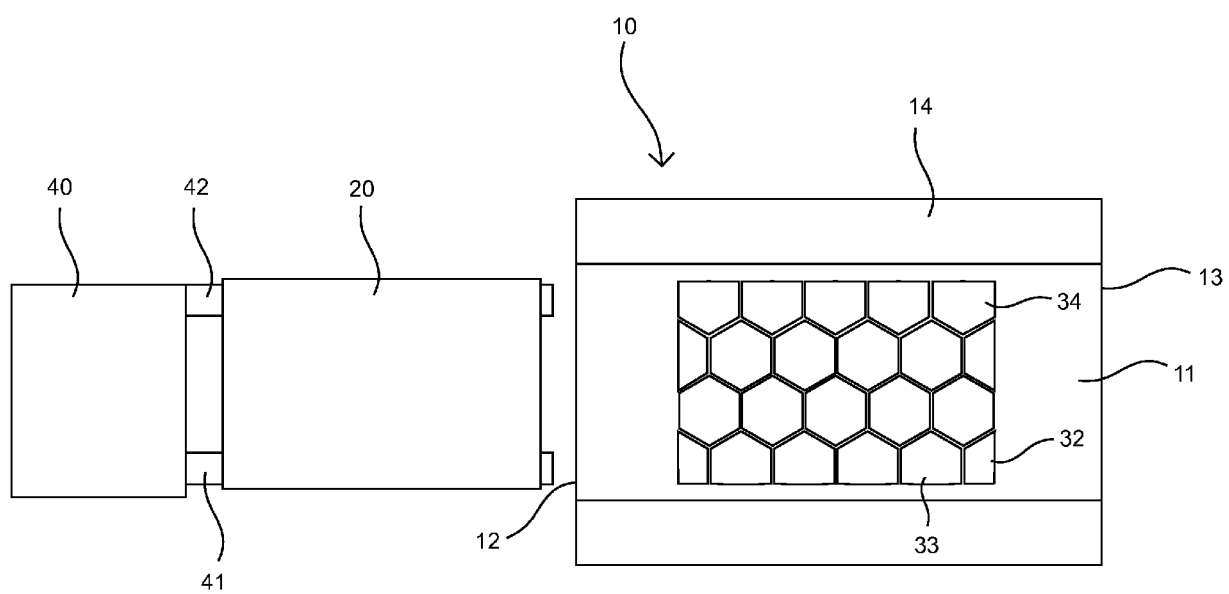


Fig. 2

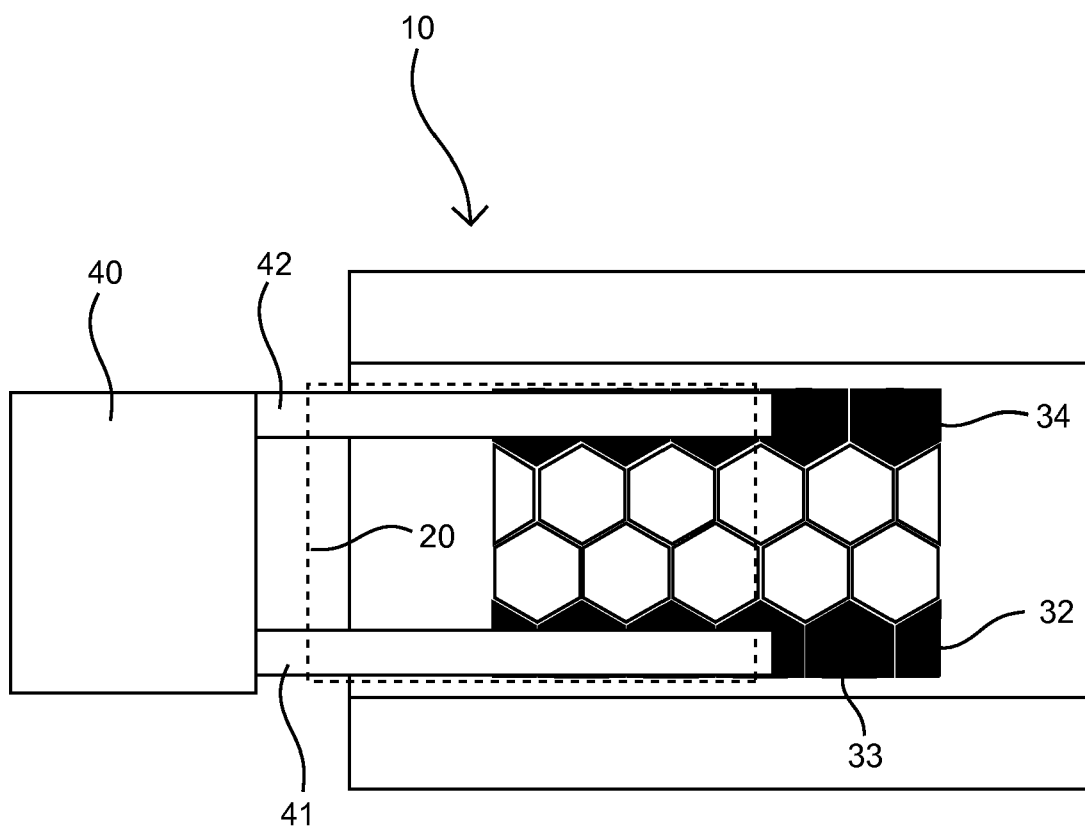


Fig. 3

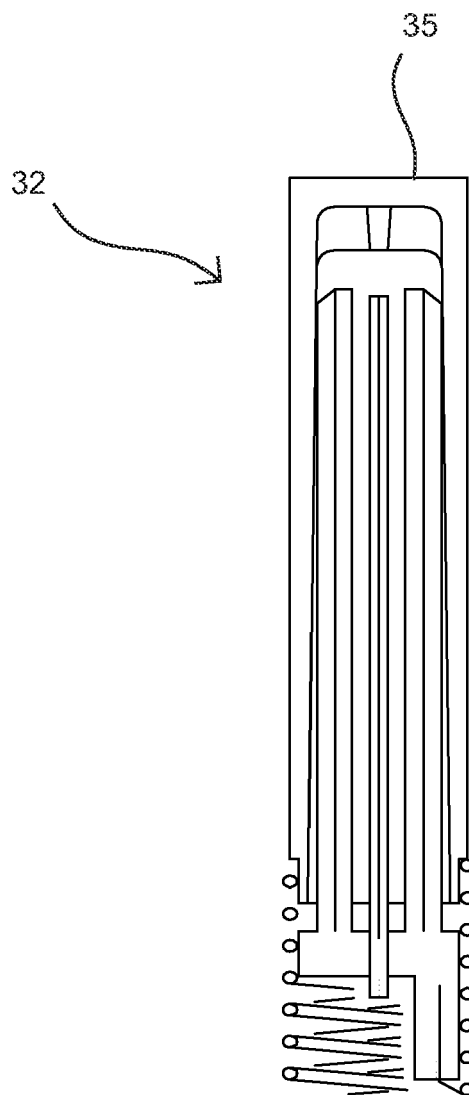


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 18 6516

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 461 709 A (MCMILLEN HARRY E) 19. August 1969 (1969-08-19) * Spalte 1, Zeile 29 - Spalte 2, Zeile 5; Abbildungen 1,2,5,7,10,12 * * Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Absatz 63; Ansprüche 1-13 *	1-15	INV. C21D1/34 C21D1/673 B21D22/00 B21D37/00
X	US 3 015 292 A (BRIDWELL ROBERT A) 2. Januar 1962 (1962-01-02) * Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 3, Zeile 67; Ansprüche 1-2; Abbildungen 1-3 *	1-15	
A	US 4 888 973 A (COMLEY PETER N [US]) 26. Dezember 1989 (1989-12-26) * das ganze Dokument *	1-15	
A	JP 2001 179355 A (AISIN SEIKI) 3. Juli 2001 (2001-07-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1,8	
A	US 2 944 500 A (RAYNES BURT F) 12. Juli 1960 (1960-07-12) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2004 028236 B3 (SCHWARTZ ROLF-JOSEF [DE]) 17. November 2005 (2005-11-17) * das ganze Dokument *	1,8	C21D B21D
A	FR 2 692 504 A1 (LORRAINE LAMINAGE [FR]) 24. Dezember 1993 (1993-12-24) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. März 2011	Prüfer Gavriliu, Alexandru
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 18 6516

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3461709	A	19-08-1969	KEINE	
US 3015292	A	02-01-1962	KEINE	
US 4888973	A	26-12-1989	KEINE	
JP 2001179355	A	03-07-2001	KEINE	
US 2944500	A	12-07-1960	KEINE	
DE 102004028236	B3	17-11-2005	KEINE	
FR 2692504	A1	24-12-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82