



(11) **EP 2 110 448 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2009 Patentblatt 2009/43

(51) Int Cl.:
C21D 9/00 (2006.01) B62D 25/04 (2006.01)
F27B 9/02 (2006.01) F27B 9/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09005231.7**

(22) Anmeldetag: **09.04.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**

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

(30) Priorität: **17.04.2008 DE 102008019471**
05.11.2008 DE 102008055980

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

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

(54) **Verfahren und Durchlaufofen zum Erwärmen von Werkstücken**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen wenigstens eines Werkstücks (20) in einem Ofen (10), bei dem das Werkstück (20) von Heizmitteln (11) erwärmt wird, wobei nach der Erwärmung des gesamten Werkstücks (20) in einem ersten Schritt eine Bewegung des Werkstücks (20) soweit aus dem Ofen (10) heraus erfolgt, dass sich ein erster Teilbereich (21) des Werkstücks (20) noch innerhalb des Ofens (10) befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22) des Werkstücks (20) bereits außerhalb des Ofens (10) befindet. Das Werkstück (20) wird für einen bestimmten Zeitraum in dieser Position gehalten und das gesamte Werkstück (20) anschließend aus dem Ofen (10) heraus bewegt. Insbesondere wird das Verfahren in einem Durchlaufofen durchgeführt, wobei das Werkstück (20) eine Heizstrecke durchläuft und das Werkstück (20) durch eine Transporteinrichtung (30) soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus bewegt wird, dass sich ein erster Teilbereich (21) des Werkstücks (20) noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22) des Werkstücks (20) bereits außerhalb der Heizstrecke befindet. In dieser Position des Werkstücks (20) wird die Bewegung der Transporteinrichtung (30) für einen bestimmten Zeitraum unterbrochen. So stellen sich in den beiden Teilbereichen (21; 22) unterschiedliche Temperaturen ein. Die Erfindung betrifft ferner einen zugehörigen Durchlaufofen (10) zur Durchführung des Verfahrens.

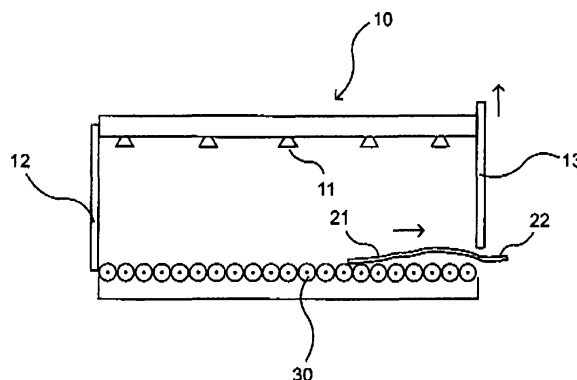


Fig. 3

EP 2 110 448 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erwärmen wenigstens eines Werkstücks in einem Ofen, bei dem das Werkstück von Heizmitteln erwärmt wird. Die Erfindung betrifft ferner einen zugehörigen Ofen zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Im Bereich der Fertigung und Behandlung von Formbauteilen ist es üblich, Formteile 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. Daran kann sich für eine Vergütung ein Anlassverfahren anschließen. In verschiedenen Anwendungsfällen der Kraftfahrzeugstechnik ist es jedoch vorteilhaft, dass Formbauteile in verschiedenen Bereichen unterschiedliche Werkstoffeigenschaften aufweisen. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass ein Bauteil in einem Bereich eine hohe Festigkeit, jedoch in einem anderen Bereich eine im Verhältnis dazu höhere Duktilität aufweisen soll.

[0003] Um Formbauteile zu realisieren, welche in mehreren Bereichen unterschiedlichen Beanspruchungen genügen, besteht beispielsweise die Möglichkeit, Bauteile mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammenzufügen. Ferner können Bauteile durch Zusatzbleche verstärkt werden. In Frage kommt auch das Weichglühen von vorher vollständig gehärteten Formbauteilen an den entsprechenden Stellen, um Bereiche mit höherer Duktilität zu erreichen. Dies führt jedoch zu nicht tolerierbaren Formveränderungen im Bauteil.

[0004] Daneben besteht die Möglichkeit, Formbauteile bereits bei der Herstellung so zu behandeln, dass Bereiche mit unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften erzeugt werden. Dabei bilden sich Bereiche mit unterschiedlichen Gefügen aus, und zur Herstellung von Formbauteilen mit wenigstens zwei Gefügebereichen sind aus dem Stand der Technik verschiedene Verfahren und Vorrichtungen bekannt. Beispielsweise ist die Erwärmung von Bauteilen mit Induktionsstrom bekannt. Hierbei ist jedoch mit hohen Kosten und einer ungleichförmigen Erwärmung zu rechnen.

[0005] Ferner offenbart die europäische Patentanmeldung EP 1 426 454 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines Formbauteils mit mindestens zwei Gefügebereichen unterschiedlicher Duktilität und einen Durchlaufofen zur Durchführung des Verfahrens. Dabei wird ein zu erwärmendes Halbzeug als Platine oder vorgeformtes Bauteil durch einen Durchlaufofen transportiert, welcher zwei nebeneinander angeordnete Zonen umfasst, in denen unterschiedliche Temperaturniveaus eingestellt werden. Dadurch wird das Bauteil im Ofen auf zwei verschiedene Temperaturen erwärmt und anschließend einem Warmformprozess und/oder einem Härteprozess unterworfen. Dabei stellt sich in dem höher erwärmten Bereich des Bauteils ein duktileres Gefüge ein, während sich in dem geringer erwärmten Bereich ein fe-

stes oder hochfestes Gefüge einstellt.

[0006] Die deutsche Gebrauchsmusterschrift DE 200 14 361 U1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer B-Säule mit unterschiedlichen Gefügebereichen, bei dem die B-Säule in einem Ofen erwärmt und damit austenitisiert und anschließend in einem gekühlten Werkzeug gehärtet wird. Bei der Erwärmung im Ofen werden großflächige Bereiche der verwendeten Platine bzw. des Halbzeugs gegen die Temperatureinwirkung isoliert, so dass sich in den abgeschirmten Bereichen kein martensitisches Werkstoffgefüge mit hohen Festigkeiten einstellt. Dies stellt jedoch ein unsicheres Verfahren dar, da im Falle einer Betriebsstörung Wärme in die abgedeckten Bereiche eindringen kann und somit auch diese Bereiche auf Härtetemperatur erwärmt werden.

[0007] Die bekannten Verfahren sind insbesondere für einen Massenbetrieb mit einer Taktzeit von etwa 15 Sekunden und den im Kraftfahrzeugbau gegebenen Anforderungen an die Prozesssicherheit nicht geeignet, da sie den vorgeschriebenen Härteverlauf im Bauteil nicht dauerhaft sicherstellen können.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Erwärmung von Bauteilen bereitzustellen, das bei sich anschließenden Prozessschritten die Ausbildung von Bereichen mit unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften im Bauteil ermöglicht. Aufgabe der Erfindung ist es ferner, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bereitzustellen.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2-10. Die Aufgabe wird ferner durch einen Ofen nach Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen dieses Ofens ergeben sich aus den Unteransprüchen 12-17.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Erwärmen wenigstens eines Werkstücks in einem Ofen, wobei das Werkstück von Heizmitteln erwärmt wird. Nachdem ein gesamtes Werkstück in einem ersten Schritt von den Heizmitteln erwärmt wurde, erfolgt erfindungsgemäß ein Bewegen des Werkstücks soweit aus dem Ofen heraus, dass sich ein erster Teilbereich des Werkstücks noch innerhalb des Ofens befindet, während sich ein zweiter Teilbereich des Werkstücks außerhalb des Ofens befindet. In dieser Position wird das Werkstück für einen vorbestimmten Zeitraum gehalten und das gesamte Werkstück anschließend aus dem Ofen herausbewegt.

[0011] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird wenigstens ein Werkstück in einem Durchlaufofen erwärmt, und das Werkstück wird dabei durch eine Transporteinrichtung durch den Durchlaufofen bewegt. Nachdem die in Transportrichtung vorne liegende Seite eines Werkstücks die Heizstrecke des Durchlaufofens durchlaufen hat, erfolgt ein Bewegen des Werkstücks durch die Transporteinrichtung soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus, dass sich ein erster Teilbereich des Werkstücks noch innerhalb der Heizstrecke

befindet, während sich ein zweiter Teilbereich des Werkstücks bereits außerhalb der Heizstrecke befindet. Die Bewegung der Transporteinrichtung wird an dieser Position des Werkstücks für einen vorbestimmten Zeitraum unterbrochen, und anschließend erfolgt ein erneutes Bewegen des gesamten Werkstücks durch die Transporteinrichtung aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus.

[0012] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der erste Teilbereich des Werkstücks durch das erfindungsgemäße Verfahren auf eine Temperatur T_1 erwärmt, die unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks liegt, während der zweite Teilbereich des Werkstücks auf eine Temperatur T_2 erwärmt wird, die der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks entspricht. Dabei kann bei Bewegung der in Transportrichtung vorne liegenden Seite des Werkstücks durch die Heizstrecke des Durchlaufofens das gesamte Werkstück auf eine Temperatur erwärmt werden, die unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks liegt, während der zweite Teilbereich des Werkstücks innerhalb der Heizstrecke weiter auf eine Temperatur T_2 erwärmt wird, die der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks entspricht, wenn sich der erste Teilbereich des Werkstücks außerhalb der Heizstrecke befindet.

[0013] Vorzugsweise wird das Werkstück durch eine Eingangsöffnung in den Durchlaufofen bewegt, nachdem eine Abdeckung diese Eingangsöffnung temporär freigegeben hat, und das Werkstück wird durch eine Ausgangsöffnung aus dem Durchlaufofen bewegt wird, nachdem eine Abdeckung diese Ausgangsöffnung temporär freigegeben hat. Die Taktzeiten der Abdeckungen der Eingangs- und Ausgangsöffnung sind zweckmäßigerweise an die Taktzeiten der Transporteinrichtung angepasst.

[0014] Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Abdeckung der Ausgangsöffnung diese Ausgangsöffnung nur teilweise freigibt, um den zweiten Teilbereich des Werkstücks aus dem Durchlaufofen heraus zu bewegen, und die Abdeckung der Ausgangsöffnung gibt die Ausgangsöffnung dann zu einem größeren Teil als zuvor frei, um das Werkstück anschließend vollständig aus dem Durchlaufofen heraus zu bewegen, wobei die verschiedenen Öffnungsgrade der Abdeckung der Ausgangsöffnung ebenfalls an die Taktzeiten der Transporteinrichtung angepasst sind. Durch ein nur teilweises Öffnen der Abdeckung kann der Wärmeverlust verringert werden.

[0015] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung werden wenigstens zwei Werkstücke gleichzeitig mittels wenigstens einer Transporteinrichtung nebeneinander durch den Durchlaufofen bewegt und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln erwärmt. Auf diese Weise kann der Durchsatz des Ofens erhöht werden. Insbesondere um die Taktzeiten des Ofens an die Kapazitäten nachgeschalteter Stationen anzupassen, kann vorgesehen sein, dass die Transportbewegung wenigstens eines ersten Werkstücks unterbrochen wird, während wenigstens ein zweites Werkstück mittels der Transportein-

richtung soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus bewegt wird, dass sich ein erster Teilbereich des Werkstücks noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich des Werkstücks bereits außerhalb der Heizstrecke befindet. An dieser Position wird die Transportbewegung des wenigstens einen zweiten Werkstücks für eine vorbestimmte Zeitspanne unterbrochen, bis es aus der Heizstrecke des Durchlaufofens herausbewegt wird. Anschließend oder parallel dazu erfolgt eine Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks und ein Bewegen des wenigstens einen ersten Werkstücks soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus, dass sich ein erster Teilbereich dieses Werkstücks noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich dieses Werkstücks bereits außerhalb der Heizstrecke befindet. Die Transportbewegung wird an dieser Position des wenigstens einen ersten Werkstücks für eine vorbestimmte Zeitspanne unterbrochen, und es erfolgt ein Bewegen des wenigstens einen ersten Werkstücks aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus.

[0016] Ein Unterbrechen der Transportbewegung einzelner Werkstücke kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass jedes der Werkstücke mittels einer separaten Transporteinrichtung durch den Durchlaufofen bewegt wird, und das Unterbrechen der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks durch Unterbrechen der Bewegung der zugehörigen Transporteinrichtung erfolgt, während die Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks durch Wiederaufnahme der Bewegung der zugehörigen Transporteinrichtung erfolgt. In einer alternativen Ausführungsform werden alle Werkstücke mittels einer gemeinsamen Transporteinrichtung durch den Durchlaufofen bewegt, und das Unterbrechen der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks erfolgt durch Entkoppeln des wenigstens einen ersten Werkstücks von der Transporteinrichtung, während die Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks durch Ankoppeln des wenigstens einen ersten Werkstücks an die Transporteinrichtung erfolgt.

[0017] Um ein Entkoppeln einzelner Werkstücke von der Transporteinrichtung zu ermöglichen, kann als Transporteinrichtung beispielsweise ein Rollenförderer vorgesehen sein, auf dem die Werkstücke gleichzeitig nebeneinander durch die Heizstrecke des Durchlaufofens bewegt. Das Entkoppeln wenigstens eines ersten Werkstücks von dem Rollenförderer kann dann durch Anheben des Werkstücks in eine Position erfolgen, in welcher das Werkstück keinen Kontakt zum Rollenförderer hat, während das Ankoppeln des wenigstens eines ersten Werkstücks an den Rollenförderer durch Absenken des Werkstücks in eine Position erfolgt, in welcher das Werkstück wieder Kontakt zum Rollenförderer hat und durch diesen in Transportrichtung bewegt wird. Dieses Anheben und Absenken eines Werkstücks kann durch einen oder mehrere Stößel erfolgen, die unterhalb der Werk-

stücke angeordnet sind und sich getaktet aufwärts und abwärts bewegen. Die Aufwärtsbewegung wenigstens eines Stößels kann das Anheben eines Werkstücks von unten bewirken, während die Abwärtsbewegung wenigstens eines Stößels das Absenken eines Werkstücks bewirkt. Diese Bewegung der Stößel wird zweckmäßigerweise durch eine Steuereinrichtung angesteuert.

[0018] Von der Erfindung umfasst ist ferner ein Durchlaufofen zum Erwärmen wenigstens eines Werkstücks, in dem das Werkstück durch eine Transporteinrichtung durch den Durchlaufofen bewegbar und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln erwärmbar ist. Erfindungsgemäß weist die Transporteinrichtung Mittel zum Bewegen des Werkstücks soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus auf, dass sich ein erster Teilbereich des Werkstücks noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich des Werkstücks bereits außerhalb der Heizstrecke befindet. Die Bewegung der Transporteinrichtung ist an dieser Position des Werkstücks für einen vorbestimmten Zeitraum unterbrechbar, was von einer Steuereinrichtung angesteuert wird.

[0019] Vorzugsweise weist der Durchlaufofen eine Eingangsöffnung und eine Ausgangsöffnung auf, die temporär mit jeweils einer Abdeckung verschließbar sind, wobei die Taktzeiten der Freigabe der Eingangs- und Ausgangsöffnung an die Taktzeiten der Transporteinrichtung angepasst sind. Die Transporteinrichtung kann ein Rollenförderer sein, auf dem ein Werkstück durch den Durchlaufofen bewegt wird. Die Abdeckung der Ausgangsöffnung ermöglicht vorzugsweise unterschiedliche Öffnungsgrade der Ausgangsöffnung, um die Abdeckung jeweils nur so weit öffnen zu können, wie es für das jeweilige Werkstück zu einem Zeitpunkt erforderlich ist. Hierdurch lassen sich unnötige Wärmeverluste des Ofens vermeiden.

[0020] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind mehrere Werkstücke gleichzeitig und nebeneinander mittels wenigstens einer Transporteinrichtung durch den Durchlaufofen bewegbar und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln erwärmbar. Dabei kann wenigstens eine Transporteinrichtung mit Mitteln vorgesehen sein, welche ein Bewegen eines Werkstücks soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens heraus ermöglichen, dass sich ein erster Teilbereich des jeweiligen Werkstücks noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich des jeweiligen Werkstücks bereits außerhalb der Heizstrecke befindet. Die Bewegung der wenigstens einen Transporteinrichtung ist an dieser Position des jeweiligen Werkstücks für eine vorbestimmten Zeitspanne unterbrechbar, und der Durchlaufofen weist ferner Mittel zum temporären Unterbrechen der Transportbewegung von Werkstücken während des Durchlaufens des Ofens auf.

[0021] Dabei kann beispielsweise für jedes der Werkstücke eine separate Transporteinrichtung vorgesehen sein, mit welcher das jeweilige Werkstück durch den Durchlaufofen bewegbar ist, wobei die jeweiligen Trans-

porteinrichtungen getrennt voneinander ansteuerbar sind und das temporäre Unterbrechen der Transportbewegung eines Werkstücks durch das temporäre Unterbrechen der Bewegung der zugehörigen Transporteinrichtung erfolgen kann.

[0022] Alternativ kann für den Transport aller Werkstücke durch den Durchlaufofen eine gemeinsame Transporteinrichtung vorgesehen ist, und der Durchlaufofen weist Mittel zum temporären Entkoppeln einzelner Werkstücke von der Transporteinrichtung auf. In diesem Fall kann die Transporteinrichtung beispielsweise ein Rollenförderer sein, auf dem die Werkstücke durch die Heizstrecke des Durchlaufofens bewegbar sind, und das temporäre Entkoppeln eines Werkstücks von dem Rollenförderer erfolgt durch Anheben des Werkstücks in eine Position, in welcher das Werkstück keinen Kontakt zum Rollenförderer hat. Das Ankoppeln eines Werkstücks an den Rollenförderer erfolgt dann durch Absenken des Werkstücks in eine Position, in welcher das Werkstück wieder Kontakt zum Rollenförderer hat und durch diesen in Transportrichtung bewegbar ist. Zum Anheben und Absenken eines Werkstücks können ein oder mehrere Stößel vorgesehen sein, die sich unterhalb der Werkstücke befinden, wobei die Stößel für eine getaktete Aufwärts- und Abwärtsbewegung ausgebildet sind, und eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, welche diese Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Stößel ansteuert.

[0023] Die Erfindung hat den Vorteil, dass durch die erfindungsgemäße Erwärmung Bauteile mit unterschiedlichen Temperaturbereichen und dadurch auch mit unterschiedlichen Gefügen herstellbar sind, wobei es sich um einen schnellen Prozess handelt, mit dem sich kurze Taktzeiten realisieren lassen. Ferner stellt die Erfindung einen sicheren Prozess dar, bei dem es zu keinen unerwünschten Formänderungen des Bauteils kommt und die Gefügebildung stets verlässlich eingestellt werden kann.

[0024] Beispielsweise können Blechwerkstücke homogen im Ofen auf Austenittemperatur erwärmt und anschließend mit dem gewünschten Ende aus der Ofentür herausgefahren werden. In der Umgebungstemperatur kühlt sich dieses Blechteil langsam ab, und es bildet sich hier Perlit- und Ferritgefüge, während der im Ofen befindliche Teil weiterhin auf Austenitgefüge verweilt. Nach ca. 15-25 Sekunden wird das Blech schnell aus dem Ofen gefahren und vorzugsweise in einer wassergekühlten Pressmatritze sowohl geformt als auch schnell abgekühlt. Bei dieser Abkühlung bildet sich aus dem heißen Austenit der harte Martensitstahl und im dem kühleren Teil des Bleches weiches und plastisch verformbarer Perlitstahl mit Ferritstahl.

[0025] Dabei können mehrere Bauteile gleichzeitig nebeneinander durch einen Ofen bewegt werden, was den Durchsatz eines solchen Ofens gegenüber Öfen erhöht, bei denen Bauteile einzeln nacheinander durch einen Ofen bewegt und dabei erwärmt werden. Da jedoch Prozessstationen wie beispielsweise Pressen, welche hinter die Erwärmung der Bauteile geschaltet sind, demgegen-

über oftmals eingeschränkte Kapazitäten haben, besteht insbesondere durch eine Ausführungsform der Erfindung, bei der eine temporäre Unterbrechung der Bewegung von einzelnen Bauteilen erfolgt, die Möglichkeit, den Ausstoß eines Durchlaufofens an die gegebenen Kapazitäten nachgeschalteter Stationen anzupassen. So kann der Durchsatz eines Ofens durch die gleichzeitige Erwärmung mehrerer Bauteile erhöht werden, während der einzelne Ausstoß von erwärmten Bauteilen an die Verfügbarkeit nachgeschalteter Stationen angepasst werden kann. Es können so Bauteile in dem Takt aus dem Ofen ausgestoßen werden, in dem sie von den nachgeschalteten Stationen verarbeitet werden können. Ändern sich die Kapazitäten der nachgeschalteten Stationen, kann der Ausstoßtakt des Ofens angepasst werden.

[0026] Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Abbildungen.

Von den Abbildungen zeigt:

[0027]

- Fig. 1 den Verfahrensschritt des Einbringens eines Werkstücks in einen Durchlaufofen;
- Fig. 2 den Verfahrensschritt der Erwärmung des gesamten Werkstücks innerhalb einer Heizstrecke;
- Fig. 3 den Verfahrensschritt der teilweisen Bewegung eines Werkstücks aus einem Durchlaufofen heraus;
- Fig. 4 ein Werkstück nach Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und Zuführung eines neuen Werkstücks;
- Fig. 5 eine zweite Ausführungsform eines Durchlaufofens; und
- Fig. 6 eine dritte Ausführungsform eines Durchlaufofens;
- Fig. 7 eine schematische Aufsicht auf mehrere Werkstücke in einem Durchlaufofen;
- Fig. 8 den Verfahrensschritt des Einbringens mehrerer Werkstücke in einen Durchlaufofen;
- Fig. 9 den Verfahrensschritt der gleichzeitigen Erwärmung mehrerer Werkstücke innerhalb einer Heizstrecke;
- Fig. 10 den Verfahrensschritt der teilweisen Bewe-

gung eines Werkstücks aus einem Durchlaufofen heraus und die Entkoppelung wenigstens eines Werkstücks von einer Transporteinrichtung;

- 5 Fig. 11 ein erstes Werkstück nach der Erwärmung und die Ankopplung eines weiteren Werkstücks zurück an die Transporteinrichtung;
- 10 Fig. 12 ein zweites Werkstück nach der Erwärmung und die Ankopplung eines weiteren Werkstücks zurück an die Transporteinrichtung;
- 15 Fig. 13 ein drittes Werkstück nach der Erwärmung und Zuführung neuer Werkstücke in den Ofen; und
- 20 Fig. 14 eine schematische Aufsicht auf mehrere Werkstücke in einem Durchlaufofen.

[0028] In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Durchlaufofens 10 dargestellt, der ein Ofengehäuse aufweist, in dem als Transporteinrichtung 30 für Werkstücke 20 vorzugsweise ein Rollenförderer vorgesehen ist. Die Werkstücke 20 werden auf dem Rollenförderer abgelegt und von den angetriebenen Rollen durch den Durchlaufofen 10 bewegt. Es können jedoch auch jegliche andere Transporteinrichtungen vorgesehen sein. Beispielsweise ist es möglich, eine Transporteinrichtung vorzusehen, an der Werkstücke eingehängt und hängend durch den Ofen bewegt werden.

[0029] Bei den Werkstücken kann es sich um jegliche Bauteile handeln, bei denen in einem Endbereich andere Werkstoffeigenschaften gewünscht sind als in dem gegenüber liegenden Endbereich. Beispielsweise kann es sich um die B-Säule oder ein Formteil für die B-Säule eines Kraftfahrzeugs handeln, bei welcher der Fuß der B-Säule vergleichsweise duktil sein soll, während der Rest des Bauteils eine höhere Festigkeit aufweisen soll. Dabei ist bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass ein Werkstück 20 so in den Ofen 10 eingebracht wird, dass der Endbereich, in dem eine höhere Duktilität erreicht werden soll als in anderen Bereichen, in Transportrichtung des Werkstücks vorne liegt. Falls das Verfahren in einem Ofen durchgeführt wird, bei dem ein Werkstück aus der gleichen Öffnung entnommen wird, durch welche es in den Ofen eingebracht wurde, ist dies genau umgekehrt der Fall. Dann sollte derjenige Endbereich, in dem eine höhere Duktilität erreicht werden soll als in anderen Bereichen, in Transportrichtung des Werkstücks hinten liegen, wenn das Werkstück in den Ofen bewegt wird.

[0030] Das Gehäuse des Ofens 10 ist vorzugsweise geschlossen und weist lediglich eine Eingangs- und eine Ausgangsöffnung auf, durch die Werkstücke 20 an einer Seite in den Ofen eingebracht und an einer anderen Seite wieder aus ihm heraus bewegt werden können. Die Öffnungen sind jeweils mit Abdeckungen 12 und 13 ver-

schließbar. Bei den Abdeckungen kann es sich beispielsweise um Ofenschieber handeln, die vor die Öffnungen geschoben werden können, um diese temporär zu verschließen oder freizugeben. Die Ofenschieber werden durch einen ansteuerbaren Antrieb bewegt.

[0031] Vorzugsweise bewegen sich die Abdeckungen 12 und 13 nach oben, um die jeweilige Ofenöffnung freizugeben, damit ein Werkstück beispielsweise auf einem Rollenförderer in den Ofen bewegt werden kann. Die Werkstücke 20 können auch manuell oder durch Roboter auf der Transporteinrichtung abgelegt werden. Alternativ können die Werkstücke auf einer weiteren Transporteinrichtung zum Ofen 10 transportiert und an die Transporteinrichtung 30 des Ofens übergeben werden.

[0032] Die Abdeckungen 12 und 13 können die jeweilige Ofenöffnung auch durch eine Seitwärtsbewegung freigeben, oder die Abdeckungen bewegen sich nach unten, um den oberen Bereich einer Öffnung freizugeben. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn als Transporteinrichtung ein Förderer vorgesehen ist, der Werkstücke hängend durch den Ofen bewegt. Bei einem hängenden Transport sollten die Aufhängungen so angeordnet sein, dass das vordere Ende eines Werkstückes aus dem Ofen herausragen kann, während sich der verbleibende Teil noch im Ofeninnern befindet.

[0033] Vorzugsweise kann wenigstens die Abdeckung 13 an der Ausgangsöffnung des Ofens 10 verschiedene Öffnungsgrade freigeben. Beispielsweise kann die Abdeckung 13 durch einen Antrieb so angesteuert werden, dass sie die Ausgangsöffnung vollständig oder nur teilweise freigibt. So können die Abdeckungen jeweils nur so weit geöffnet werden, wie es erforderlich ist, was unnötige Wärmeverluste verhindert.

[0034] Im Innern des Ofens sind geeignete Heizmittel 11 angeordnet, mit denen die Werkstücke 20 beim Durchlaufen des Ofens auf der Transporteinrichtung erwärmt werden können. Derartige Heizmittel sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden nicht im Einzelnen erläutert. Auch alle weiteren erforderlichen Komponenten zum Betrieb des Ofens sind nicht Gegenstand der Erfindung und können vom Fachmann geeignet gewählt werden.

[0035] Die einzelnen Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens und weitere Ausführungsmöglichkeiten sollen nun anhand der Figuren erläutert werden. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, öffnet sich die Abdeckung 12 der Eingangsöffnung und ein Werkstück 20 wird durch die Transporteinrichtung 30 in den Ofen 10 bewegt. In Fig. 2 ist die Abdeckung 12 bereits wieder geschlossen und das Werkstück 20 bewegt sich auf der Transporteinrichtung 30 durch die Heizstrecke des Ofens, die durch die Heizmittel 11 gebildet wird. Dabei erfolgt eine Erwärmung des Werkstücks 20 auf eine Temperatur, die zweckmäßigerweise unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks 20 liegt. Liegt die Härtetemperatur des Werkstücks beispielsweise bei etwa 700°C, sind die Heizmittel 11 und die Durchlaufzeit der vorderen Kante des Werkstücks 20 durch die Heiz-

strecke so gewählt, dass sich das Werkstück 20 auf eine Temperatur von 700°C erwärmt.

[0036] Zweckmäßigerweise ist die Länge des Ofens 10 und die Transportgeschwindigkeit des Transportmittels 30 dabei entsprechend so gewählt, dass das Werkstück kontinuierlich durch den Ofen bewegt wird und sich im Werkstück die gewünschte Temperatur eingestellt hat, sobald die vordere Kante des Werkstücks 20 die Heizstrecke vollständig bis zum Ende des Ofens durchlaufen hat. Alternativ kann auch vorgesehen sein, die Bewegung der Transporteinrichtung kurzfristig zu unterbrechen, um das Werkstück für einen bestimmten Zeitraum innerhalb der Heizstrecke zu halten.

[0037] Anschließend gibt die Abdeckung 13 die Ausgangsöffnung des Ofens 10 frei, so dass ein Teil des Werkstücks aus dem Ofen heraus bewegt werden kann. Die Abdeckung 13 muss dazu nicht vollständig geöffnet werden, sondern kann beispielsweise nur den unteren Bereich der Ausgangsöffnung freigeben, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Sobald sich dieser Teilbereich 22 des Werkstücks 20 außerhalb des Ofens und damit außerhalb der Heizstrecke befindet, wird die Bewegung der Transporteinrichtung 30 für einen bestimmten Zeitraum unterbrochen. Außerhalb des Ofens 10 können Haltevorrichtungen vorgesehen sein, welche das Werkstück 20 stützen.

[0038] In dem Zeitraum des Stillstands der Transporteinrichtung 30 wird der erste Teilbereich 21 des Werkstücks 20, der sich noch innerhalb des Ofens und damit im Bereich der Heizmittel 11 befindet, weiter auf eine Temperatur erwärmt, die wenigstens der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks entspricht. Beispielsweise wird dieser Teilbereich 21 auf eine Temperatur oberhalb von 700°C erwärmt, während der zweite Teilbereich 22 des Werkstücks außerhalb des Ofens nicht weiter erwärmt wird. In beiden Teilbereichen stellen sich so aufgrund der unterschiedlichen Verweildauer der Bereiche im Ofen unterschiedliche Temperaturen ein.

[0039] In Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen außerhalb des Ofens 10 kühlt sich der zweite Teilbereich 22 außerhalb des Ofens 10 etwas ab, so dass er zuvor im Ofen auf eine Temperatur erwärmt worden sein muss, bei der sich trotz leichter Abkühlung am Ende des Verfahrens eine Temperatur T_1 einstellt, bei der im Werkstoff nur eine teilweise Gefügeveränderung stattfindet, so dass dieser Bereich beim anschließenden schnellen Abschrecken vergleichsweise duktil bleibt. Im ersten Teilbereich 21 wird dagegen durch die längere Aufheizung innerhalb der Heizstrecke eine höhere Temperatur T_2 eingestellt, die eine vollständige Gefügeveränderung und damit eine Austenitisierung bewirkt. Beim anschließenden Abschrecken stellen sich in diesem ersten Bereich somit höhere Festigkeiten ein. Grundsätzlich muss jedoch auch in diesem Bereich keine vollständige Gefügeveränderung stattfinden. Die Temperatur und damit das Maß der Gefügeveränderung sollte lediglich höher sein als im zweiten Teilbereich 21, um die gewünschten Unterschiede in den Materialeigenschaften zu erreichen.

[0040] Sobald sich mindestens die gewünschte Temperatur T_2 im ersten Teilbereich 21 eingestellt hat, kann das Werkstück 20 aus dem Ofen entnommen werden, wie es in Fig. 4 dargestellt ist. Die Abdeckung 13 kann dazu weiter angehoben werden, um so den Öffnungsgrad zu erhöhen, so dass das Werkstück 20 vollständig entnommen werden kann. Das Werkstück liegt nun außerhalb des Ofens 10 mit den gewünschten Temperaturen T_1 und T_2 vor und kann weiteren Prozessschritten zugeführt werden. Beispielsweise kann es manuell oder durch Robotertechnik einem Abschreckbad oder einer formgebenden Presse zugeführt werden.

[0041] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung wird das gesamte Werkstück im Ofen auf eine Temperatur erwärmt, die der Härtetemperatur des jeweiligen Werkstoffs entspricht. Sobald sich der zweite Teilbereich 22 des Werkstücks außerhalb der Heizstrecke befindet, kühlt er sich auf eine Temperatur unterhalb der Härtetemperatur ab, während der erste Teilbereich 21 des Werkstücks innerhalb des Ofens weiter auf Härtetemperatur gehalten wird. Auch so stellen sich in beiden Teilbereichen unterschiedliche Temperaturen ein.

[0042] Alternativ zu einem abgeschlossenen Durchlaufofen mit Gehäuse kann das erfindungsgemäße Verfahren auch mit einer Transporteinrichtung 30 durchgeführt werden, die Werkstücke lediglich durch eine mit einem Gehäuse umschlossene Heizstrecke bewegt, in der das Heizmittel angeordnet ist. Dies ist beispielsweise in Fig. 5 dargestellt. Dabei handelt es sich nicht um einen abgeschlossenen Ofen, sondern durch Trennschieber 12 und 13 wird lediglich der Bereich einer Heizstrecke definiert, in dem an der Transporteinrichtung 30 eine Erwärmung durch Heizmittel 11 stattfindet.

[0043] Die Taktzeiten der jeweiligen Abdeckungen 12 und 13 sind an die Verweildauer des Werkstücks 20 im Ofen, an die Geschwindigkeit der Transporteinrichtung 30 und auch an den Zeitraum des Stillstands der Transporteinrichtung 30 angepasst. Auch die verschiedenen Öffnungsgrade, insbesondere der Abdeckung 13 an der Ausgangsöffnung, sind ebenfalls an die Schritte bei dem erfindungsgemäßen Verfahren angepasst. So öffnet sich beispielsweise die Abdeckung 13 der Ausgangsöffnung des Ofens 10 und anschließend wird die Bewegung der Transporteinrichtung 30 unterbrochen. Danach kann sich die Abdeckung 13 gegebenenfalls auch wieder leicht absenken. Bevor sich die Transporteinrichtung 30 und damit das Werkstück wieder in Bewegung setzen, muss sich die Abdeckung 13 jedoch wieder öffnen. Gleichzeitig damit kann die Abdeckung 12 die Eingangsöffnung freigeben, um ein weiteres Werkstück aufzunehmen. Mit dieser Verfahrensführung lassen sich für die Erwärmung von Werkstücken Taktzeiten von 15 Sekunden erreichen.

[0044] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist zur Erwärmung der Werkstücke kein Durchlaufofen vorgesehen, sondern ein Ofen weist lediglich eine Öffnung auf, durch welche Werkstücke eingebracht und wieder entnommen werden. Diese Bauform eines Ofens ist

schematisch in Fig. 6 dargestellt. Ein Werkstück wird im Ofen 10 abgelegt und gegebenenfalls mit einer Transporteinrichtung 30 in das Innere des Ofens bewegt. Nachdem das Werkstück 20 so auf eine Temperatur unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks erwärmt wurde, gibt die Abdeckung 14 die Ofenöffnung wenigstens teilweise frei und das Werkstück 20 wird soweit aus dem Ofen bewegt, dass sich ein erster Teilbereich 21 noch innerhalb des Ofens befindet, während sich ein zweiter Teilbereich 22 außerhalb des Ofens befindet. In dieser Position wird das Werkstück solange gehalten, bis der erste Teilbereich 21 weiter auf die gewünschte Temperatur erwärmt wurde. Anschließend wird das Werkstück 20 vollständig aus dem Ofen entnommen und das nächste Werkstück kann behandelt werden.

[0045] Selbstverständlich kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren jeweils nicht nur ein Werkstück erwärmt werden, sondern mehrere Werkstücke können gleichzeitig behandelt werden. Dies ist in Fig. 7 beispielhaft in einer schematischen Draufsicht dargestellt. Dabei werden drei Werkstücke 20, 20' und 20" nebeneinander auf einer Transporteinrichtung 30 durch einen Ofen bewegt. Am Ende des Ofens ragen auch Teilbereiche aller Werkstücke aus dem Ofen heraus, um die jeweiligen anderen Teilbereiche der Werkstücke innerhalb des Ofens weiter zu erwärmen. Möglich ist es ferner, dass ein oder mehrere Werkstücke auf einem Werkstückträger durch den Ofen hindurch bewegt werden.

[0046] Werden mehrere Werkstücke gleichzeitig durch einen Durchlaufofen bewegt, kann in einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen sein, dass die Bewegung einzelner Werkstücke temporär unterbrochen wird, um den Ausstoß des Ofens an die Kapazitäten nachgeschalteter Stationen anzupassen. Dies soll im Folgenden anhand der Figuren 8-14 erläutert werden.

[0047] Wie aus der Fig. 8 ersichtlich, werden die Werkstücke auf dem Rollenförderer 30 abgelegt und gleichzeitig nebeneinander von den angetriebenen Rollen durch den Durchlaufofen 10 bewegt. Auch bei dieser Ausführungsform der Erfindung können jegliche andere Transporteinrichtungen vorgesehen sein. Ferner kann für jedes Werkstück eine separate Transporteinrichtung vorgesehen sein und die Bewegungen dieser Transporteinrichtungen sind getrennt voneinander ansteuerbar. Beispielsweise können mehrere Rollenförderer nebeneinander angeordnet sein, wobei auf jedem Rollenförderer jeweils ein Werkstück abgelegt wird.

[0048] In Fig. 9 ist die Abdeckung 12 bereits wieder geschlossen und die Werkstücke 20, 20' und 20" bewegen sich gleichzeitig auf der Transporteinrichtung 30 durch die Heizstrecke des Ofens, die durch die Heizmittel 11 gebildet wird. Dabei erfolgt eine Erwärmung der Werkstücke 20, 20' und 20" auf eine Temperatur, die unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks 20 liegt. Liegt die Härtetemperatur des Werkstücks beispielsweise bei etwa 700°C, sind die Heizmittel 11 und die Durchlaufzeit der vorderen Kanten

der Werkstücke 20, 20' und 20" durch die Heizstrecke so gewählt, dass sich die Werkstücke 20, 20' und 20" auf eine Temperatur unterhalb von 700°C erwärmen.

[0049] Nach dieser gemeinsamen Erwärmung der Werkstücke 20, 20' und 20" wird die Transportbewegung wenigstens eines der Werkstücke temporär unterbrochen. Wird für jedes Werkstück eine separate Transporteinrichtung verwendet, kann dies auf einfache Weise dadurch erfolgen, dass die Bewegung der betreffenden Transporteinrichtung temporär unterbrochen wird. Wird eine gemeinsame Transporteinrichtung für alle Werkstücke eingesetzt, kann eine temporäre Unterbrechung der Transportbewegung einzelner Werkstücke durch die temporäre Entkoppelung des jeweiligen Werkstücks von der Transporteinrichtung erfolgen. Die Entkoppelung kann je nach Ausführungsform der Transporteinrichtung auf unterschiedliche Weise realisiert werden. Aus Fig. 10 ist beispielsweise ersichtlich, wie zwei der Werkstücke 20' und 20" von der Transporteinrichtung 30 temporär entkoppelt werden, indem sie von Stößeln 40 und 41 angehoben werden, so dass sie keinen Kontakt mehr zur Transporteinrichtung 30 haben. Bei anderen Arten von Transporteinrichtungen als einem Rollenförderer kann eine Entkoppelung beispielsweise dadurch erfolgen, dass Werkstücke aus einer Transporteinrichtung ausgeklinkt werden, in die sie zuvor eingehängt wurden.

[0050] Die Stößel 40 und 41 befinden sich unterhalb der Werkstücke und führen eine getaktete Aufwärts- und Abwärtsbewegung durch, die von einer Steuereinrichtung gesteuert wird. Dabei können die Stößel durch Zwischenräume zwischen den einzelnen Rollen des Rollenförderers geführt sein und so ein oder mehrere Werkstücke getaktet anheben und wieder absenken. In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel werden auf diese Weise zwei Werkstücke 20' und 20" von dem Rollenförderer entkoppelt, während ein verbleibendes Werkstück 20 weiterbewegt wird. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsform beschränkt, sondern es können beispielsweise auch zwei Werkstücke weiterbewegt werden, während nur ein Werkstück entkoppelt wird, oder bei einer anderen Anzahl von Werkstücken sind andere Variationen möglich.

[0051] Anschließend gibt die Abdeckung 13 die Ausgangsöffnung des Ofens 10 frei, so dass ein Teil des weiterbewegten Werkstücks 20 aus dem Ofen heraus bewegt werden kann. Sobald sich dieser Teilbereich 22 des Werkstücks 20 außerhalb des Ofens und damit außerhalb der Heizstrecke befindet, wird für dieses Werkstück 20 die Bewegung der Transporteinrichtung 30 für eine bestimmten Zeitspanne von beispielsweise 15-25 Sekunden unterbrochen.

[0052] Sobald sich mindestens die gewünschte Temperatur T_2 im ersten Teilbereich 21 eingestellt hat, kann das Werkstück 20 aus dem Ofen entnommen werden, wie es in Fig. 11 dargestellt ist. Anschließend oder bereits während das erste Werkstück 20 aus dem Ofen gefahren wird, wird die Transportbewegung von wenigstens einem der verbleibenden Werkstücke 20' wieder aufgenom-

men. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 11 wird das jeweilige Werkstück 20' dazu wieder an die Transporteinrichtung 30 angekoppelt, indem die zugehörigen Stößel eine Abwärtsbewegung durchführen und das Werkstück wieder auf der Transporteinrichtung 30 absetzen, welche es zum Ofenausgang transportiert.

[0053] Für dieses Werkstück 20' wiederholen sich nun die erläuterten Schritte der partiellen Fortführung der Erwärmung, während das verbleibende Werkstück 20' weiterhin von der Transporteinrichtung 30 entkoppelt ist, wie es in Fig. 12 dargestellt ist. Wird das Werkstück 20' aus dem Ofen entnommen, werden auch die Stößel des Werkstücks 20" abgesenkt und auch für dieses Werkstück 20" kann am Ende des Ofens 20 partiellen Fortführung der Erwärmung erfolgen. Zu diesem Zeitpunkt können bereits neue Werkstücke durch die Eingangsöffnung des Ofens in den Ofen eingebracht werden, wie es in Fig. 13 dargestellt ist, so dass sich die beschriebenen Verfahrensschritte wiederholen.

[0054] Die Taktzeiten der jeweiligen Abdeckungen 12 und 13 sind an die Verweildauer des Werkstücks 20 im Ofen, an die Geschwindigkeit der Transporteinrichtung 30 und auch an den Zeitraum des Stillstands der Transporteinrichtung 30 angepasst. An diese Parameter ist auch die Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Stößel angepasst, wobei die Ansteuerung aller Komponenten vorzugsweise durch eine gemeinsame Steuereinrichtung erfolgt.

[0055] In der Fig. 14 ist in einer Aufsicht dargestellt, wie drei Werkstücke 20, 20' und 20" durch den Ofen erwärmt werden. Die Werkstücke wurden zuvor nebeneinander auf den Rollenförderer 30 aufgebracht und durch den Ofen bewegt, so dass sie sich oberhalb von Stößeln 40, 41, 42, 43, 44 und 45 befanden, wobei zur Entkoppelung eines jeden Werkstücks beispielsweise jeweils zwei Stößel vorgesehen sind, die ein Werkstück an zwei Punkten anheben und absenken können. Die Stößel sind in Zwischenräumen zwischen den einzelnen Rollen des Rollenförderers angeordnet, so dass sie zwischen den Rollen herausgefahren werden können. In der Fig. 14 sind die aktivierten Stößel 40 und 41 schwarz ausgefüllt dargestellt, wobei diese aktivierten Stößel das Werkstück 20" angehoben und es so von der Bewegung des Rollenförderers 30 entkoppelt haben. Die momentan nicht aktivierten Stößel 42, 43, 44 und 45 sind dagegen weiß dargestellt. Dies gilt für die zugehörigen Stößel des Werkstücks 20, das bereits aus dem Ofen entnommen wurde und für die zugehörigen Stößel 42 und 43 des Werkstücks 20', das momentan eine partielle Fortführung der Erwärmung am Ende des Ofens erfährt. Um die Taktung der einzelnen Stößel durchführen zu können, können innerhalb des Ofens Sensoren vorgesehen sein, welche die Position der Werkstücke auf der Transporteinrichtung 30 bestimmen und an eine Steuereinrichtung übermitteln, welche eine entsprechend angepasste Ansteuerung der Aufwärts und Abwärtsbewegung der Stößel durchführt. Die Stößel können auf unterschiedliche Weise ausgeführt sein, um Werkstücke sicher anheben

und absenken zu können.

[0056] Bezugszeichenliste:

10	Ofen, Durchlaufofen	
11	Heizmittel	5
12	Abdeckung Eingangsöffnung; Trennschieber	
13	Abdeckung Ausgangsöffnung; Trennschieber	
14	Abdeckung	10
20,20',20"	Werkstück	
21,21',21"	Erster Teilbereich eines Werkstücks mit höherer Temperatur	
22,22',22"	Zweiter Teilbereich eines Werkstücks mit niedrigerer Temperatur	
30	Transporteinrichtung, Rollenförderer	15
40,41	Stößel (aktiviert)	
42,43,44,45	Stößel (deaktiviert)	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erwärmen wenigstens eines Werkstücks (20;20';20") in einem Ofen (10), bei dem das Werkstück (20;20';20") von Heizmitteln (11) erwärmt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass folgende Schritte erfolgen, nachdem ein gesamtes Werkstück (20;20';20") in einem ersten Schritt von den Heizmitteln erwärmt wurde:
 - Bewegen des Werkstücks (20;20';20") soweit aus dem Ofen (10) heraus, dass sich ein erster Teilbereich (21;21';21") des Werkstücks (20;20';20") noch innerhalb des Ofens (10) befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22;22';22") des Werkstücks (20;20';20") außerhalb des Ofens (10) befindet;
 - Halten des Werkstücks (20;20';20") in dieser Position für einen vorbestimmten Zeitraum; und
 - Bewegen des gesamten Werkstücks (20;20';20") aus dem Ofen (10) heraus.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Werkstück (20;20';20") in einem Durchlaufofen (10) erwärmt wird, und das Werkstück (20;20';20") durch eine Transporteinrichtung (30) durch den Durchlaufofen (10) bewegt und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln (11) erwärmt wird, wobei folgende Schritte erfolgen, nachdem die in Transportrichtung vorne liegende Seite eines Werkstücks (20;20';20") die Heizstrecke des Durchlaufofens (10) durchlaufen hat:
 - Bewegen des Werkstücks (20;20';20") durch die Transporteinrichtung (30) soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus,

dass sich ein erster Teilbereich (21;21';21") des Werkstücks (20;20';20") noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22;22';22") des Werkstücks (20;20';20") bereits außerhalb der Heizstrecke befindet;

- Unterbrechen der Bewegung der Transporteinrichtung (30) an dieser Position des Werkstücks (20;20';20") für einen vorbestimmten Zeitraum; und
- Bewegen des gesamten Werkstücks (20;20';20") durch die Transporteinrichtung (30) aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus.

3. Verfahren nach einem der beiden Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Teilbereich (21;21';21") des Werkstücks (20;20';20") durch das Verfahren auf eine Temperatur T_1 erwärmt wird, die unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks (20;20';20") liegt, während der zweite Teilbereich (22;22';22") des Werkstücks (20;20';20") auf eine Temperatur T_2 erwärmt wird, die der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks (20;20';20") entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Bewegung der in Transportrichtung vorne liegenden Seite des Werkstücks (20;20';20") durch die Heizstrecke des Durchlaufofens (10) das gesamte Werkstück (20;20';20") auf eine Temperatur erwärmt wird, die unterhalb der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks (20;20';20") liegt, und der zweite Teilbereich (22;22';22") des Werkstücks (20;20';20") innerhalb der Heizstrecke weiter auf eine Temperatur T_2 erwärmt wird, die der Härtetemperatur des Werkstoffs des Werkstücks (20;20';20") entspricht, wenn sich der erste Teilbereich (21;21';21") des Werkstücks (20;20';20") außerhalb der Heizstrecke befindet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens zwei Werkstücke (20;20';20") gleichzeitig mittels wenigstens einer Transporteinrichtung (30) nebeneinander durch den Durchlaufofen (10) bewegt und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln (11) erwärmt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass folgende Schritte erfolgen, nachdem die in Transportrichtung vorne liegenden Seiten der Werkstücke (20;20';20") die Heizstrecke des Durchlaufofens (10) teilweise oder vollständig durchlaufen haben:

- Unterbrechen der Transportbewegung wenigstens eines ersten Werkstücks (20';20"), während wenigstens ein zweites Werkstück (20) mittels der Transporteinrichtung (30) soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus bewegt wird, dass sich ein erster Teilbereich (21) des Werkstücks (20) noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22) des Werkstücks (20) bereits außerhalb der Heizstrecke befindet;
- Unterbrechen der Transportbewegung an dieser Position des wenigstens einen zweiten Werkstücks (20) für eine vorbestimmte Zeitspanne;
- Bewegen des wenigstens einen zweiten Werkstücks (20) aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus;
- Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") und Bewegen des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus, dass sich ein erster Teilbereich (21';21 ") des Werkstücks (20';20") noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22';22") des Werkstücks (20';20") bereits außerhalb der Heizstrecke befindet;
- Unterbrechen der Transportbewegung an dieser Position des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") für eine vorbestimmte Zeitspanne;
- Bewegen des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der Werkstücke (20;20';20") mittels einer separaten Transporteinrichtung durch den Durchlaufofen (10) bewegt wird, und das Unterbrechen der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") im Verfahrensschritt a) durch Unterbrechen der Bewegung der zugehörigen Transporteinrichtung erfolgt, während die Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") im Verfahrensschritt d) durch Wiederaufnahme der Bewegung der zugehörigen Transporteinrichtung erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Werkstücke (20;20';20") mittels einer gemeinsamen Transporteinrichtung (30) durch den Durchlaufofen (10) bewegt werden, und das Unterbrechen der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") im Verfahrensschritt a) durch Entkoppeln des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") von der Transporteinrichtung (30) erfolgt, während die Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") im Verfahrensschritt d) durch Ankoppeln des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") an die Transporteinrichtung (30) erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transporteinrichtung (30) ein Rollenförderer ist, auf dem die Werkstücke (20;20';20") gleichzeitig nebeneinander durch die Heizstrecke des Durchlaufofens (10) bewegt werden, und dass das Entkoppeln wenigstens eines ersten Werkstücks (20';20") von dem Rollenförderer durch Anheben des Werkstücks (20';20") in eine Position erfolgt, in welcher das Werkstück (20';20") keinen Kontakt zum Rollenförderer hat, während das Ankoppeln des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") an den Rollenförderer durch Absenken des Werkstücks (20';20") in eine Position erfolgt, in welcher das Werkstück (20';20") wieder Kontakt zum Rollenförderer hat und durch diesen in Transportrichtung bewegt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anheben und Absenken eines Werkstücks (20';20") durch einen oder mehrere Stößel (40;41 ; 42;43;44;45) erfolgt, die unterhalb der Werkstücke (20';20") angeordnet sind und sich getaktet aufwärts und abwärts bewegen, wobei die Aufwärtsbewegung wenigstens eines Stößels (40;41;42;43;44;45) das Anheben eines Werkstücks (20';20") von unten bewirkt, während die Abwärtsbewegung wenigstens eines Stößels (40;41;42;43;44;45) das Absenken eines Werkstücks (20';20") bewirkt, und dass diese Bewegung der Stößel (40;41;42;43;44;45) durch eine Steuereinrichtung angesteuert wird.
11. Durchlaufofen (10) zum Erwärmen wenigstens eines Werkstücks (20,20';20"), in dem das Werkstück (20,20';20") durch eine Transporteinrichtung (30) durch den Durchlaufofen (10) bewegbar und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln (11) erwärmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transporteinrichtung (30) Mittel zum Bewegen des Werkstücks (20,20';20") soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus aufweist, dass sich ein erster Teilbereich (21;21';21") des Werkstücks (20,20';20") noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22;22';22") des Werkstücks (20,20';20") bereits außerhalb der Heizstrecke befindet, und dass die Bewegung der Transporteinrichtung (30) an dieser Position des Werkstücks (20,20';20") für einen vorbestimmten Zeitraum durch eine Steuereinrichtung (30) erfolgt, während die Wiederaufnahme der Transportbewegung des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") im Verfahrensschritt d) durch Ankoppeln des wenigstens einen ersten Werkstücks (20';20") an die Transporteinrichtung (30) erfolgt.

tion unterbrechbar ist.

12. Durchlaufofen nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Werkstücke (20;20';20") gleichzeitig und nebeneinander mittels wenigstens einer Transporteinrichtung (30) durch den Durchlaufofen (10) bewegbar und dabei auf einer Heizstrecke von Heizmitteln (11) erwärmbar sind. 5
13. Durchlaufofen nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wenigstens eine Transporteinrichtung (30) Mittel zum Bewegen eines Werkstücks (20;20';20") soweit aus der Heizstrecke des Durchlaufofens (10) heraus aufweist, dass sich ein erster Teilbereich (21; 21';21") des jeweiligen Werkstücks (20;20';20") noch innerhalb der Heizstrecke befindet, während sich ein zweiter Teilbereich (22;22';22") des jeweiligen Werkstücks (20) bereits außerhalb der Heizstrecke befindet, und dass die Bewegung der wenigstens einen Transporteinrichtung (30) an dieser Position des jeweiligen Werkstücks (20;20';20") für eine vorbestimmten Zeitspanne unterbrechbar ist, und dass der Durchlaufofen (10) ferner Mittel zum temporären Unterbrechen der Transportbewegung von Werkstücken (20';20") während des Durchlaufens des Ofens (10) aufweist. 10 15 20 25
14. Durchlaufofen nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass für jedes der Werkstücke (20;20';20") eine separate Transporteinrichtung vorgesehen ist, mit welcher das jeweilige Werkstück (20;20';20") durch den Durchlaufofen (10) bewegbar ist, wobei die jeweiligen Transporteinrichtungen getrennt voneinander ansteuerbar sind und das temporäre Unterbrechen der Transportbewegung eines Werkstücks (20';20") durch das temporäre Unterbrechen der Bewegung der zugehörigen Transporteinrichtung erfolgen kann. 30 35 40
15. Durchlaufofen nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass für den Transport aller Werkstücke (20;20';20") durch den Durchlaufofen (10) eine gemeinsame Transporteinrichtung (30) vorgesehen ist, und dass der Durchlaufofen (10) Mittel zum temporären Entkoppeln einzelner Werkstücke (20';20") von der Transporteinrichtung (30) aufweist. 45 50
16. Durchlaufofen nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Transporteinrichtung (30) ein Rollenförderer ist, auf dem die Werkstücke (20;20';20") durch die Heizstrecke des Durchlaufofens (10) bewegbar sind, und dass das temporäre Entkoppeln eines Werkstücks (20';20") von dem Rollenförderer durch 55

Anheben des Werkstücks (20';20") in eine Position erfolgt, in welcher das Werkstück (20';20") keinen Kontakt zum Rollenförderer hat, während das Ankoppeln eines Werkstücks (20';20") an den Rollenförderer durch Absenken des Werkstücks (20';20") in eine Position erfolgt, in welcher das Werkstück (20';20") wieder Kontakt zum Rollenförderer hat und durch diesen in Transportrichtung bewegbar ist.

- 10 17. Durchlaufofen nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Anheben und Absenken eines Werkstücks (20';20") ein oder mehrere Stößel (40;41;42; 43;44;45) vorgesehen sind, die sich unterhalb der Werkstücke (20';20") befinden, wobei die Stößel (40; 41;42;43;44;45) für eine getaktete Aufwärts- und Abwärtsbewegung ausgebildet sind, und eine Steuerung einrichtung vorgesehen ist, welche diese Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Stößel (40;41;42;43;44; 45) ansteuert. 15 20 25

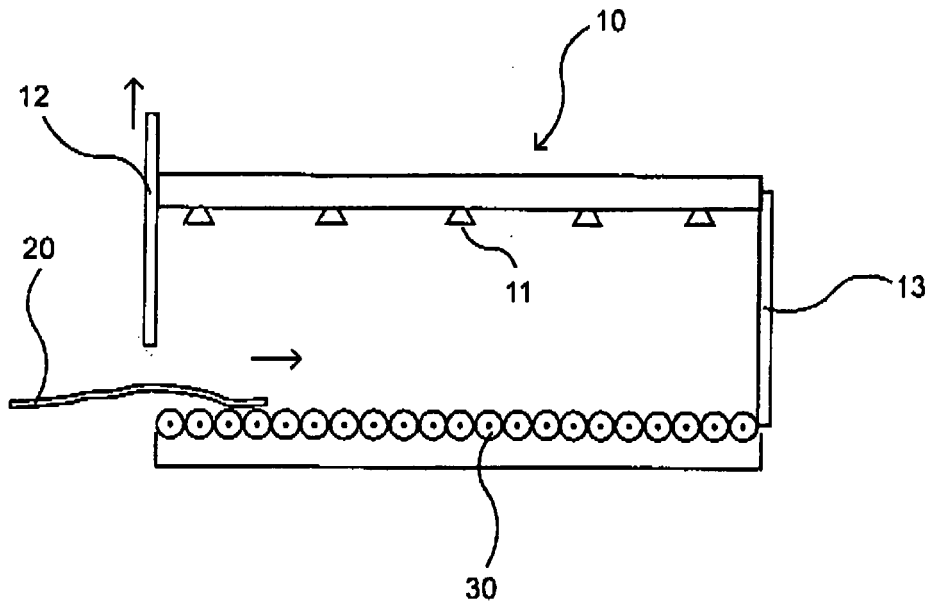


Fig. 1

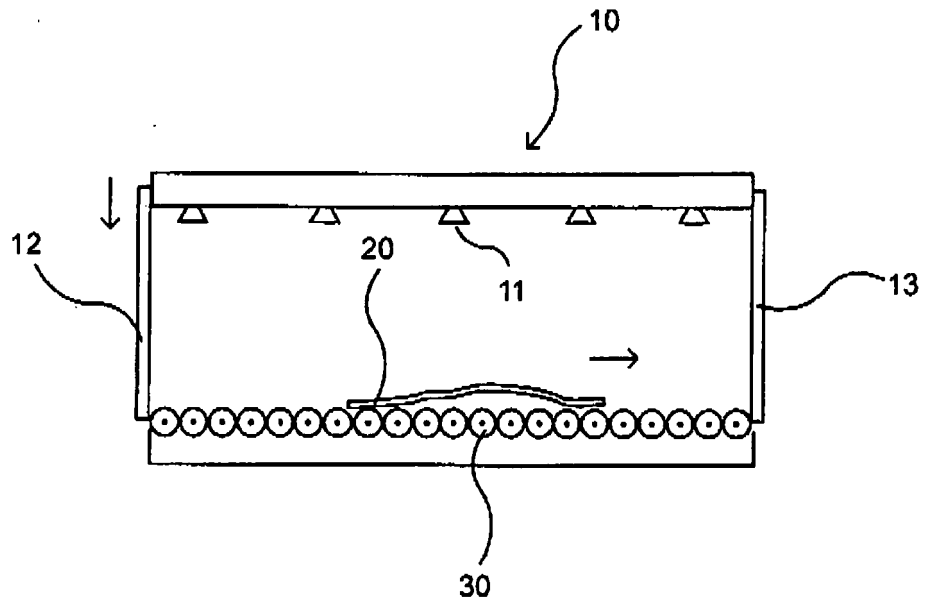


Fig. 2

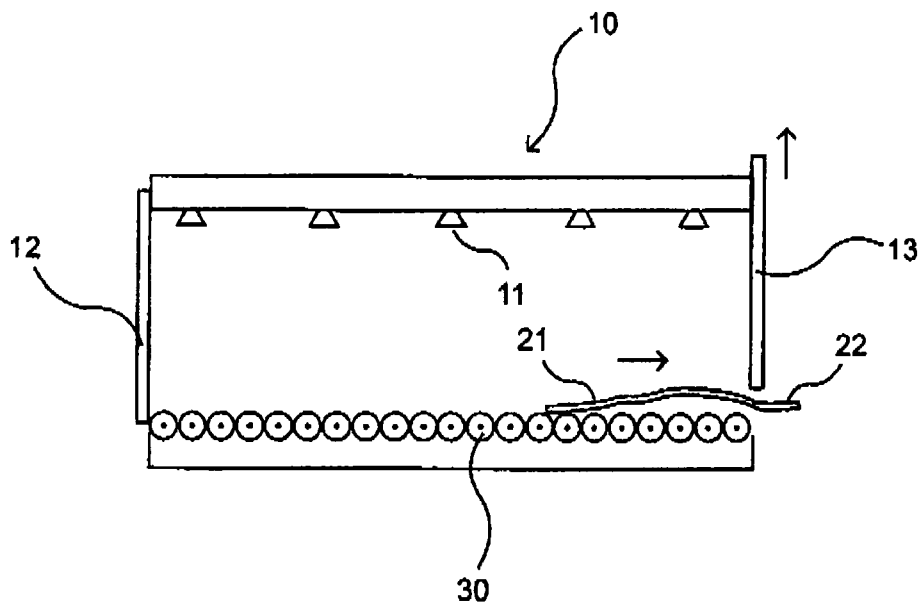


Fig. 3

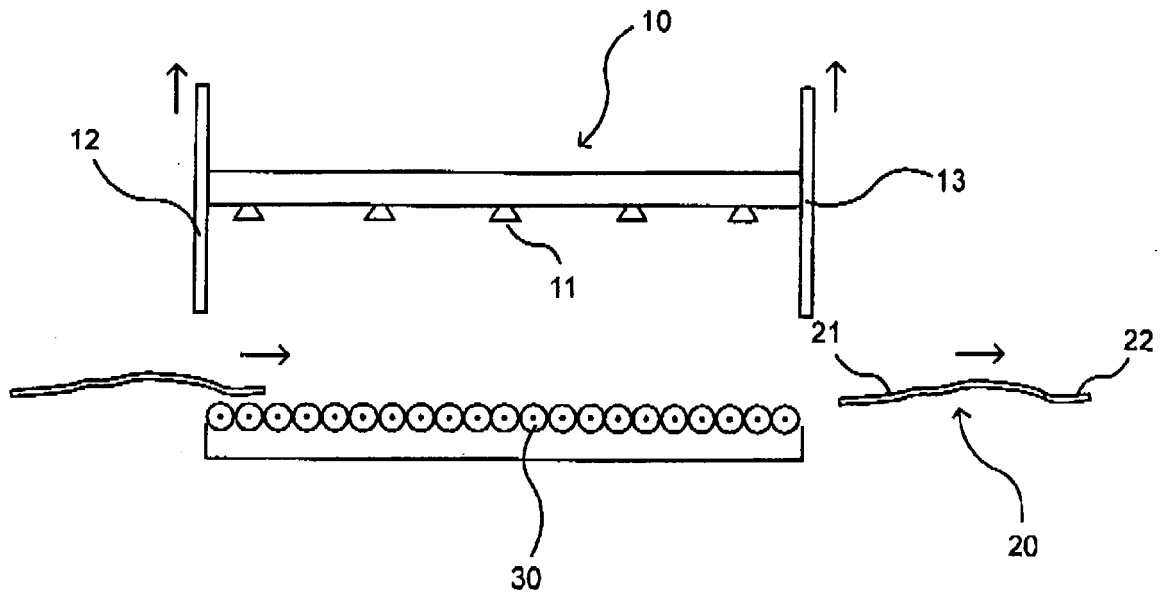


Fig. 4

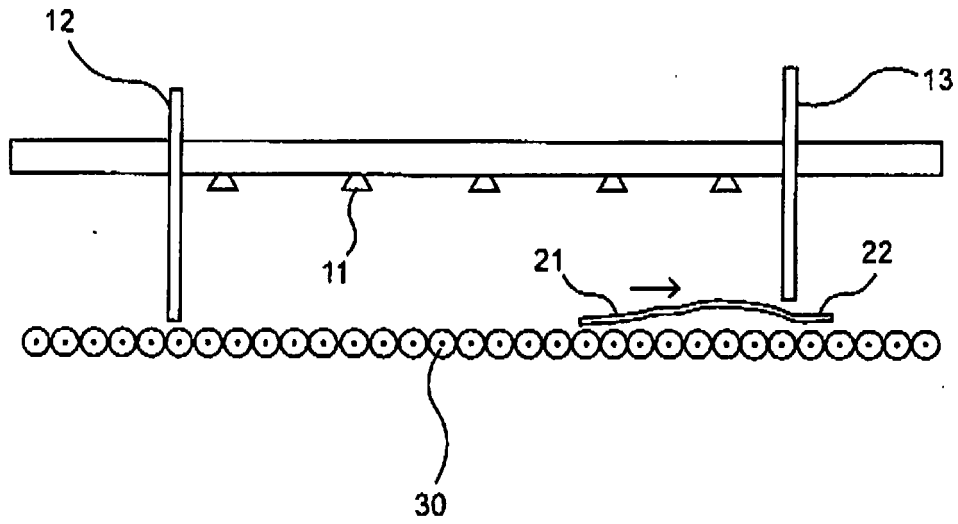


Fig. 5

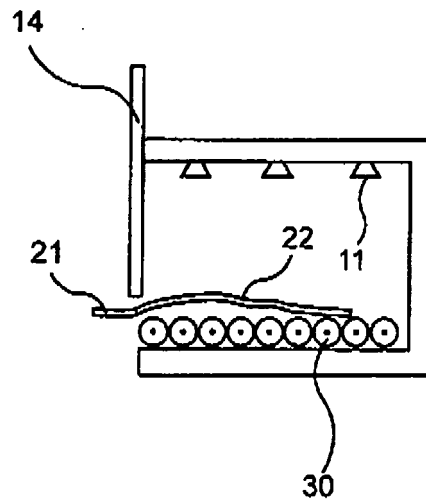


Fig. 6

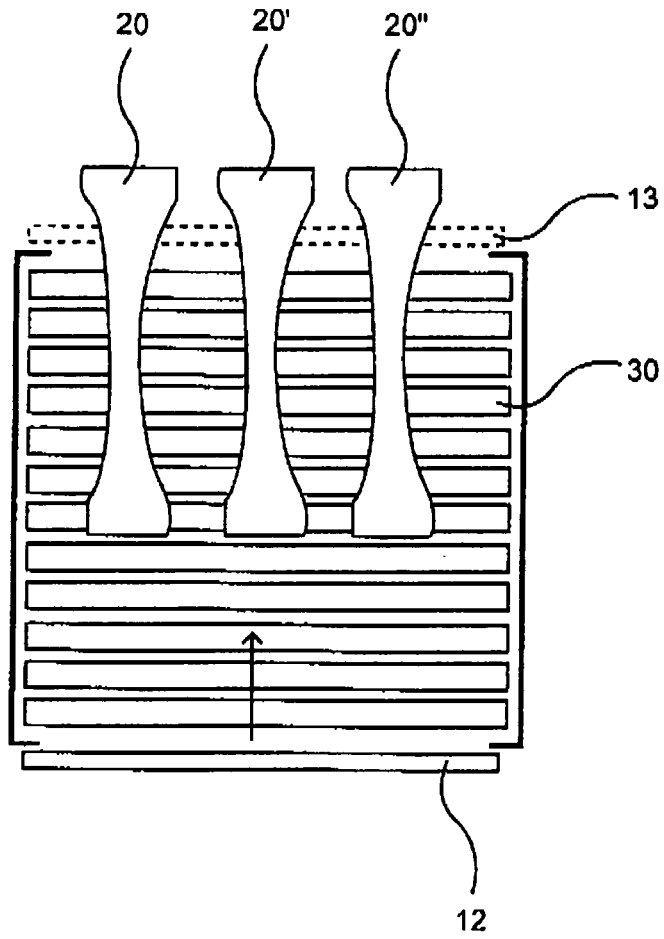


Fig. 7

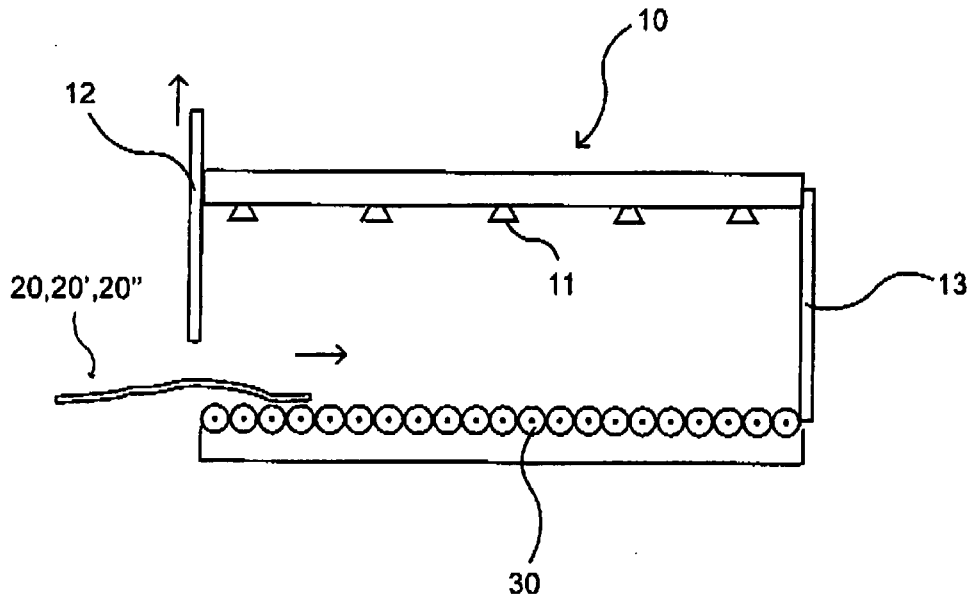


Fig. 8

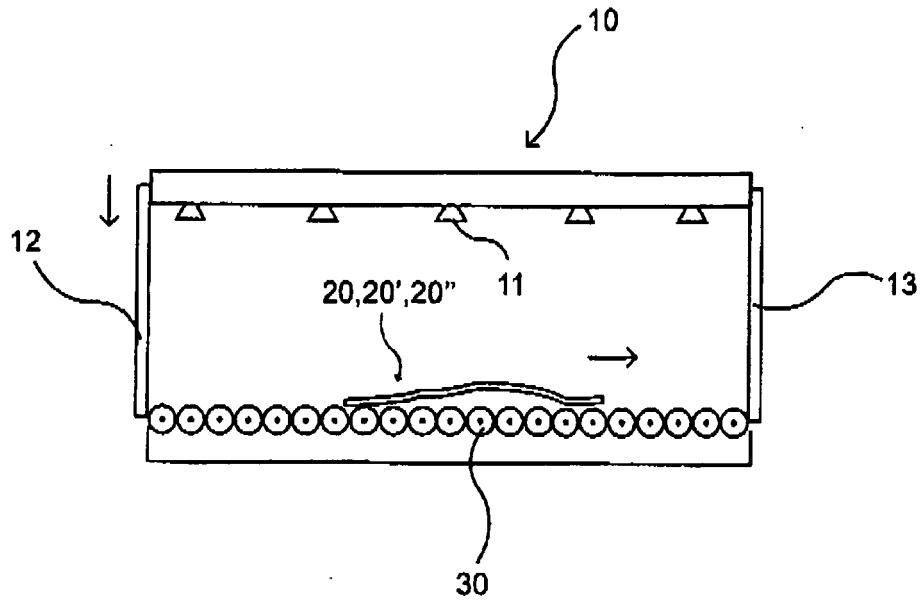


Fig. 9

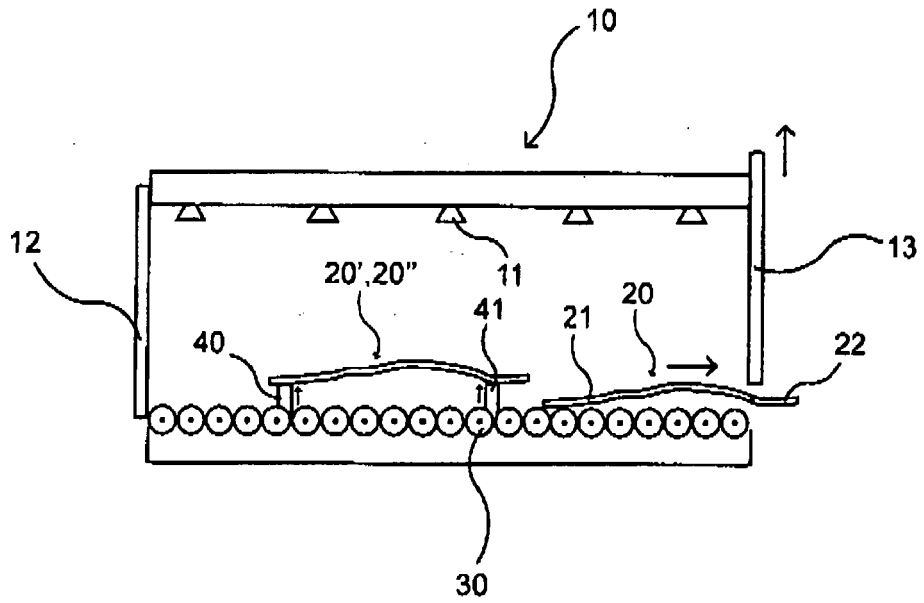


Fig. 10

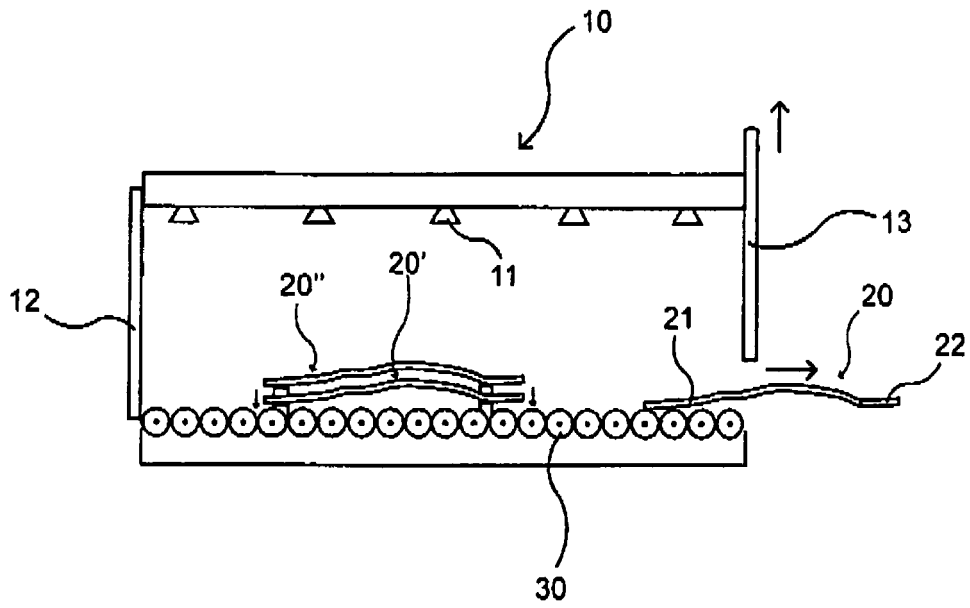


Fig. 11

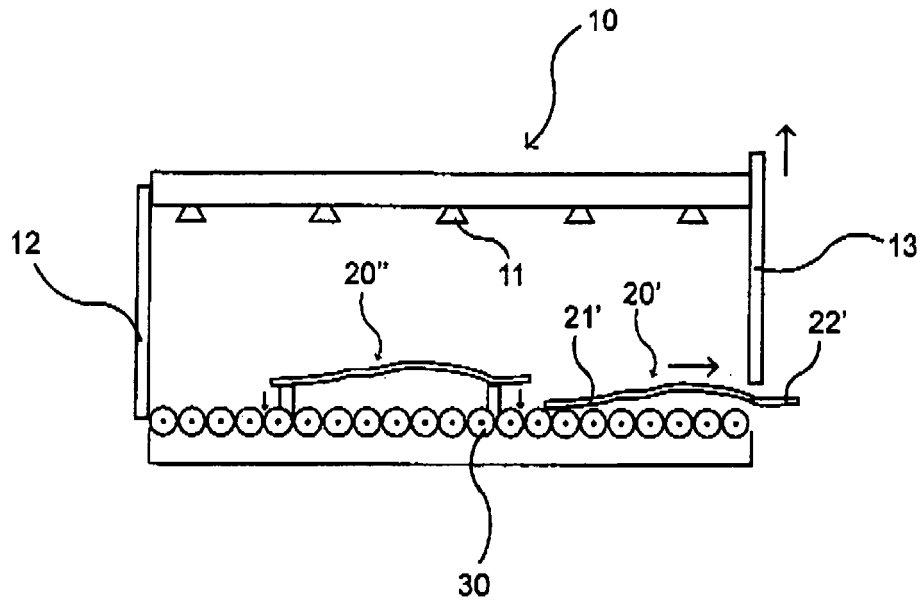


Fig. 12

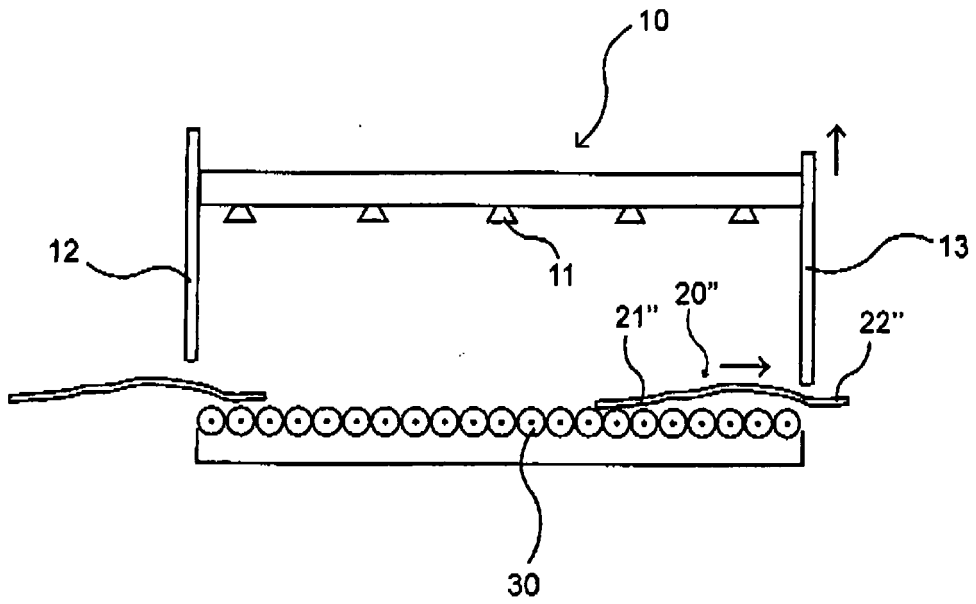


Fig. 13

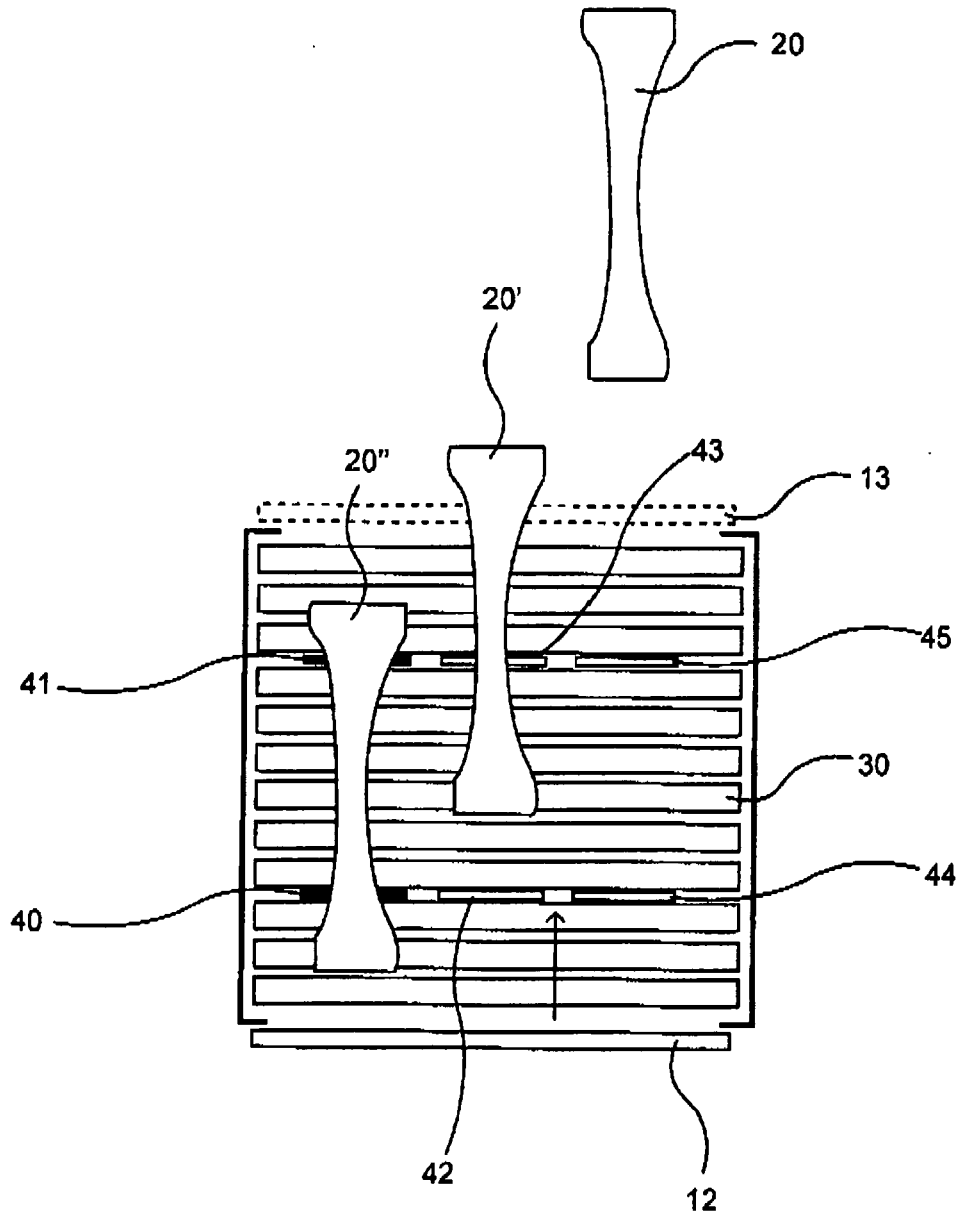


Fig. 14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1426454 A1 [0005]
- DE 20014361 U1 [0006]