



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2022 Patentblatt 2022/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C21D 1/26 (2006.01) **C21D 9/00** (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21209527.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C21D 1/26; C21D 9/0056; C21D 9/0062;
C21D 9/46; C21D 2221/00

(22) Anmeldetag: **22.11.2021**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Schwartz GmbH**
52152 Simmerath (DE)

(72) Erfinder: **Reinartz, Andreas**
52156 Monschau (DE)

(74) Vertreter: **Keenway Patentanwälte Neumann**
Heine Taruttis
PartG mbB
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **15.12.2020 DE 102020133461**

(54) **THERMISCHES BEHANDELN VON BAUTEILEN**

(57) Verfahren zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen (2), umfassend für jedes der Bauteile (2):

- Erwärmen des Bauteils (2) in einem ersten Ofen (3),
- Halten des Bauteils (2) an einem Ausgang (4) des ersten Ofens (3), so dass ein erster Bereich (10) des Bauteils (2) außerhalb des ersten Ofens (3) abkühlt, während ein zweiter Bereich (11) des Bauteils (2) innerhalb des ersten Ofens (3) verbleibt,
- Transfer des Bauteils (2) von dem ersten Ofen (3) in

eine Temperierstation (5),

d) lokal unterschiedliches thermisches Behandeln des Bauteils (2) in der Temperierstation (5).

Durch das Halten des Bauteils (2) am Ausgang (4) des ersten Ofens (3) wird der Prozess insoweit beschleunigt, als dass ein Bauteil (2) gemäß Schritt b) vorgekühlt werden kann, während das vorhergehende Bauteil (2) in der Temperierstation (5) gemäß Schritt d) thermisch behandelt wird.

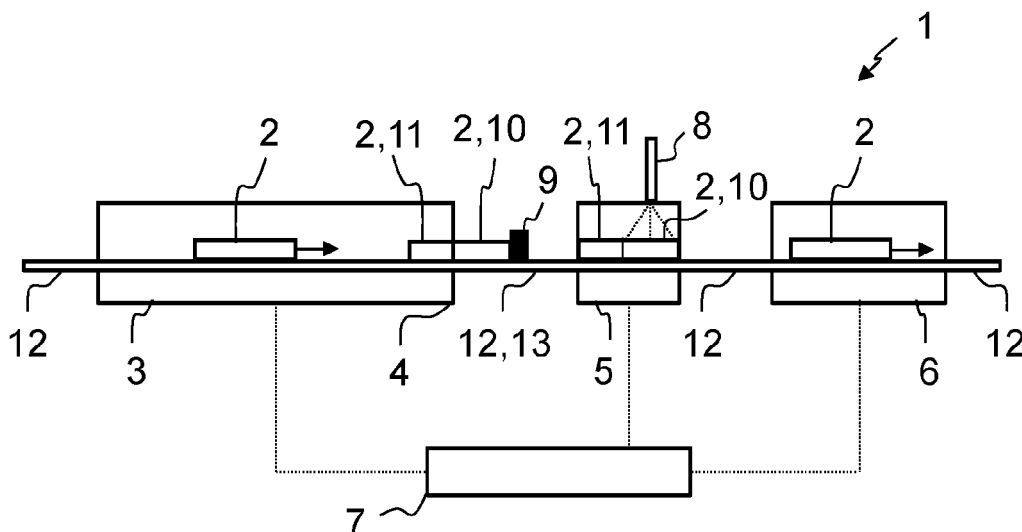


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum thermischen Behandeln von metallischen Bauteilen, insbesondere von Stahlbauteilen für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Insbesondere in der Automobilindustrie ist es bekannt, Stahlbauteile durch thermische Behandlung gezielt zu härten. Dazu werden Stahlbauteile wie beispielsweise B-Säulen bereichsweise unterschiedlich thermisch behandelt. Entsprechend entsteht eine bereichsweise unterschiedliche Duktilität, was für das Craschverhalten derartiger Bauteile vorteilhaft ist. So können Insassen durch einen harten Bereich der B-Säule auf Höhe der Sitze geschützt werden, während weiche Bereiche im oberen und unteren Bereich der B-Säule durch Verformung Energie aufnehmen.

[0003] Die bereichsweise unterschiedliche thermische Behandlung der Bauteile ist regelmäßig der limitierende Faktor für die Taktzeit eines Gesamtprozesses.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend vom beschriebenen Stand der Technik die bereichsweise unterschiedliche thermische Behandlung der Bauteile zu beschleunigen.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren und einer Vorrichtung gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die in den Ansprüchen und in der Beschreibung dargestellten Merkmale sind in beliebiger, technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar.

[0006] Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen vorgestellt. Das Verfahren umfasst für jedes der Bauteile:

- a) Erwärmen des Bauteils in einem ersten Ofen,
- b) Halten des Bauteils an einem Ausgang des ersten Ofens, so dass ein erster Bereich des Bauteils außerhalb des ersten Ofens abkühlt, während ein zweiter Bereich des Bauteils innerhalb des ersten Ofens verbleibt,
- c) Transfer des Bauteils von dem ersten Ofen in eine Temperierstation,
- d) lokal unterschiedliches thermisches Behandeln des Bauteils in der Temperierstation.

[0007] Mit dem beschriebenen Verfahren können Bauteile thermisch behandelt werden. Bei den Bauteilen handelt es sich vorzugsweise um Stahlbauteile. Der Stahl ist vorzugsweise 22MnB5. Beispielsweise Bauteile für ein Kraftfahrzeug, insbesondere B-Säulen, können mit dem beschriebenen Verfahren thermisch behandelt werden. Nach der thermischen Behandlung werden die Bauteile vorzugsweise in einer Presse pressgehärtet und insoweit warmumgeformt. Das Verfahren umfasst vorzugsweise für jedes der Bauteile als weiteren Schritt, dass das Bauteil nach der thermischen Behandlung in eine Presse transferiert wird und dort pressgehärtet wird. In dem Fall

handelt es sich bei dem beschriebenen Verfahren um ein Verfahren zum thermischen Behandeln und Presshärten von metallischen Bauteilen.

[0008] Das Verfahren umfasst die Schritte a) bis d). Für ein bestimmtes Bauteil werden diese in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt. Vorzugsweise werden mehrere Bauteile nacheinander thermisch behandelt, wobei die thermische Behandlung eines Bauteils begonnen wird, bevor die thermische Behandlung eines vorhergehenden Bauteils abgeschlossen ist. In den Schritten a) bis d) durchläuft das Bauteil den ersten Ofen und die Temperierstation. Der erste Ofen und die Temperierstation sind voneinander verschiedene Bauteile, die räumlich voneinander getrennt sind.

[0009] In Schritt a) wird das Bauteil in dem ersten Ofen erwärmt, vorzugsweise auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur des Bauteils. Vorzugsweise erfolgt die Erwärmung auf eine Temperatur oberhalb der AC3-Temperatur des Bauteils. Unter einem Ofen ist eine Einrichtung zu verstehen, die in ihrem Innern auf eine einstellbare Temperatur gebracht wird und in die ein Bauteil eingebracht werden kann. Mit der Zeit nimmt das Bauteil die im Innern des Ofens herrschende Temperatur an. Die Wärme wird durch Wärmestrahlung auf das Bauteil übertragen. Der erste Ofen ist vorzugsweise ein Durchlaufofen. Ein Durchlaufofen ist ein Ofen, durch den das Bauteil hindurchbewegt werden kann, wobei das Bauteil während des Durchlaufens des Ofens erwärmt wird. Bei dem ersten Ofen handelt es sich vorzugsweise um einen Rollenherdofen. In dem ersten Ofen wird das Bauteil vorzugsweise durch Brenner, insbesondere Gasbrenner, erwärmt. Dadurch kann das Bauteil eine besonders gleichmäßig verteilte Temperatur erhalten. In dem ersten Ofen wird das gesamte Bauteil erwärmt. Das Bauteil wird von dem ersten Ofen vollständig aufgenommen. Zudem kann mit einem Ofen eine Erwärmung um eine besonders große Temperaturdifferenz erreicht werden. Mit einem Ofen kann ein Bauteil insbesondere von Raumtemperatur auf eine Temperatur im Bereich der AC3-Temperatur des Bauteils erwärmt werden. Eine derart umfangreiche Erwärmung ist mit vielen anderen Erwärmungsmethoden nicht oder jedenfalls nicht ohne unverhältnismäßig großen Aufwand möglich.

[0010] Die Erwärmung in einem Ofen steht insbesondere im Gegensatz zu einer Erwärmung durch die sogenannte "direct energization". Damit wäre es nur schwer möglich, das Bauteil gleichmäßig und um einen ausreichend hohen Betrag zu erwärmen. Beim direct energization kommt es vielmehr auf die Schnelligkeit der Erwärmung an. Zudem ist beim direct energization ein Kontakt mit dem Bauteil erforderlich. In Schritt a) des beschriebenen Verfahrens erfolgt das Erwärmen vorzugsweise kontaktlos. Das schließt nicht aus, dass das Bauteil mit Transportrollen durch den ersten Ofen bewegt wird und insoweit in Kontakt mit den Transportrollen steht. Das Erwärmen ist kontaktlos, wenn der Wärmeeintrag in das Bauteil über ein Gas und/oder über Wärmestrahlung erfolgt.

[0011] In Schritt b) wird das Bauteil so am Ausgang des ersten Ofens gehalten, dass ein erster Bereich des Bauteils außerhalb des ersten Ofens abkühlt, während ein zweiter Bereich des Bauteils innerhalb des ersten Ofens verbleibt. Für diesen Schritt ist das Bauteil in Ruhe. Es befindet sich für eine Behandlungszeit so am Ausgang des ersten Ofens, dass sich das Bauteil teilweise innerhalb und teilweise außerhalb des ersten Ofens befindet. Der in Schritt b) außerhalb des ersten Ofens gehaltene Teil des Bauteils ist der erste Bereich des Bauteils. Der in Schritt b) innerhalb des ersten Ofens gehaltene Teil des Bauteils ist der zweite Bereich des Bauteils. Das Bauteil ragt also aus dem Ausgang des ersten Ofens heraus. Der herausragende erste Bereich des Bauteils kühlt dabei ab. Das kann dadurch erfolgen, dass das Bauteil über Strahlung Wärme abgibt.

[0012] Das Bauteil kann in einer Transportrichtung durch den ersten Ofen und alle folgenden Elemente der Vorrichtung bewegt werden. Es ist bevorzugt, dass der erste Bereich des Bauteils in der Transportrichtung vor dem zweiten Bereich des Bauteils angeordnet ist. Das bedeutet, dass der erste Bereich den ersten Ofen zuerst verlässt. Besonders bevorzugt verläuft eine Trennlinie zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich quer zur Transportrichtung. Für derartige Bauteile eignet sich das beschriebene Verfahren besonders, weil diese Bauteile besonders einfach am Ausgang des ersten Ofens gemäß Schritt b) gehalten werden können.

[0013] Der im ersten Ofen verbleibende zweite Bereich ist einer höheren Temperatur ausgesetzt als der erste Bereich. Je nach Temperatur des zweiten Bereichs zu Beginn von Schritt b) kann die Temperatur des zweiten Bereichs in Schritt b) ansteigen, konstant bleiben oder abfallen. Sofern die Temperatur des zweiten Bereichs abfällt, erfolgt dies aber jedenfalls langsamer als die Abkühlung des ersten Bereichs. Nach Schritt b) hat der erste Bereich eine erste Temperatur und der zweite Bereich eine zweite Temperatur, wobei die erste Temperatur geringer ist als die zweite Temperatur, vorzugsweise um mindestens 100 K.

[0014] Durch die unterschiedliche thermische Behandlung der beiden Bereiche können die beiden Bereiche im weiteren Verlauf des Verfahrens unterschiedliche Duktilitäten erhalten. Der erste Bereich und der zweite Bereich sind vorzugsweise jeweils zusammenhängende Bereiche. Das Bauteil hat vorzugsweise genau einen ersten Bereich, genau einen zweiten Bereich, einen Übergangsbereich zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich und darüber hinaus keine weiteren Bereiche. Eine einfache Unterteilung des Bauteils in zwei Bereiche ist am einfachsten durch Schritt b) zu realisieren. Denkbar ist aber auch, dass sich der erste Bereich und/oder der zweite Bereich jeweils aus mehreren nicht zusammenhängenden Teilbereichen zusammensetzen. Das kann durch eine entsprechende Gestaltung des Ausgangs des ersten Ofens realisiert werden.

[0015] In Schritt b) des Verfahrens wird das Bauteil von dem ersten Ofen in die Temperierstation transferiert.

"Von dem ersten Ofen" bezieht sich dabei auf die Position, in der das Bauteil für Schritt b) gehalten wurde. Es ist also nicht erforderlich, dass sich das Bauteil zu Beginn von Schritt c) vollständig im ersten Ofen befindet. Der Transfer gemäß Schritt c) erfolgt vorzugsweise unmittelbar vom ersten Ofen in die Temperierstation. Das bedeutet, dass das Bauteil zwischen dem ersten Ofen und der Temperierstation kein weiteres Element durchläuft. Die Temperierstation ist dem ersten Ofen in der Transportrichtung nachgeordnet. Während des Transfers gemäß Schritt b) kann das Bauteil abkühlen. Vorzugsweise wird das Bauteil während des Transfers gemäß Schritt b) nicht aktiv gekühlt oder erwärmt. Das bedeutet, dass das Bauteil während des Transfers lediglich durch Strahlung abkühlt.

[0016] In Schritt d) wird das Bauteil in der Temperierstation lokal unterschiedlich thermisch behandelt. Dabei wird vorzugsweise eine Temperaturdifferenz von mindestens 200 K zwischen verschiedenen Bereichen des Bauteils erreicht.

[0017] Die Schritte b) und d) bewirken eine lokal unterschiedliche thermische Behandlung des Bauteils, welche auf zwei Schritte aufgeteilt ist. Durch diese Aufteilung kann der Prozess insgesamt beschleunigt werden. Das ist insbesondere der Fall, wenn die Bauteile teilweise zeitlich überlappend thermisch behandelt werden. So können die Bauteile nacheinander in den ersten Ofen eingeführt werden. Bevor ein erstes Bauteil den Ausgang des ersten Ofens erreicht hat, kann ein folgendes zweites Bauteil in den ersten Ofen eingeführt werden. Das ist insbesondere bei einem Durchlaufofen der Fall, durch den eine Vielzahl von Bauteilen zeitlich hintereinander befördert werden können. Sobald das erste Bauteil den Ausgang des ersten Ofens erreicht hat, kann dieses dort gemäß Schritt b) behandelt werden. Das zweite Bauteil kann währenddessen noch durch den ersten Ofen befördert werden. Bevor das zweite Bauteil den Ausgang des ersten Ofens erreicht, kann das erste Bauteil vom ersten Ofen in die Temperierstation transfereiert werden. Das erste Bauteil kann Schritt d) in der Temperierstation thermisch behandelt werden, während das zweite Bauteil gemäß Schritt b) am Ausgang des ersten Ofens thermisch behandelt wird. Bevor ein drittes Bauteil den Ausgang des ersten Ofens erreicht, kann das erste Bauteil aus der Temperierstation entnommen werden und kann das zweite Bauteil vom ersten Ofen in die Temperierstation transfereiert werden. Dieser Prozess kann für beliebig viele Bauteile fortgeführt werden. Gegenüber einer Ausgestaltung mit einer lokal unterschiedlichen thermischen Behandlung nur in einer Temperierstation kann durch das beschriebene Verfahren die Prozesszeit für die lokal unterschiedliche thermische Behandlung insoweit reduziert werden, als dass zwei Bauteile gleichzeitig lokal unterschiedlich thermisch behandelt werden können. Schritt b) kann als eine lokale Vorkühlung aufgefasst werden, durch welche die Behandlungszeit in der Temperierstation reduziert wird. Da Schritt b) für ein Bauteil durchgeführt werden kann, während das vorhergehende

Bauteil gemäß Schritt d) in der Temperierstation thermisch behandelt wird, verkürzt sich die Gesamtzeit für die lokal unterschiedliche thermische Behandlung.

[0018] Mit dem beschriebenen Verfahren können auch mehrere Bauteile insoweit gleichzeitig thermisch behandelt werden, als dass die Bauteile nebeneinander durch die Vorrichtung bewegt werden. So kann beispielsweise eine Gruppe von zwei bis vier Bauteilen nebeneinander in den ersten Ofen eingelegt werden und so gleichzeitig durch den ersten Ofen bewegt werden. Auch die Schritte b) bis d) werden für die Bauteile dieser Gruppe gleichzeitig durchgeführt. Dadurch kann die Vorrichtung auf voller Breite ausgenutzt werden. Verschiedene Gruppen von Bauteilen können nacheinander durch die Vorrichtung bewegt werden und insoweit zeitlich überlappend thermisch behandelt werden.

[0019] Die lokal unterschiedliche thermische Behandlung in Schritt d) kann dadurch erfolgen, dass die zuvor in Schritt c) eingestellte Temperaturdifferenz verstärkt wird. Allerdings ist es nicht erforderlich, dass in Schritt d) der erste Bereich einheitlich behandelt wird und/oder dass in Schritt d) der zweite Bereich einheitlich behandelt wird. Die lokal unterschiedliche thermische Behandlung in Schritt d) kann auch dadurch erfolgen, dass das Bauteil auf andere Weise in verschiedene Bereiche unterteilt wird als für Schritt b). Das ist insbesondere insoweit vorteilhaft, als dass in der Temperierstation eine genauere Unterteilung des Bauteils in Bereiche möglich ist. Auch ermöglicht die Temperierstation eine freie Gestaltung der Form der Bereiche des Bauteils, während die Gestaltung des Ausgangs des ersten Ofens die Unterteilung für Schritt b) einschränkt. So kann es möglich sein, dass in Schritt b) zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich nur eine gerade Trennlinie senkrecht zur Transportrichtung möglich ist.

[0020] Trotzdem ist die Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei der in Schritt d) der erste Bereich und der zweite Bereich des Bauteils unterschiedlich thermisch behandelt werden.

[0021] In dieser Ausführungsform erfolgt in den Schritten b) und d) eine lokal unterschiedliche thermische Behandlung mit gleicher Unterteilung des Bauteils in Bereiche. Dadurch wird die lokal unterschiedliche thermische Behandlung aus Schritt b) in Schritt d) verstärkt. Die beiden Schritte ergänzen sich so besonders gut. Insbesondere wird eine in Schritt b) erhaltene Temperaturdifferenz nicht teilweise wieder in Schritt d) aufgehoben. In dieser Ausführungsform kann so eine besonders scharfe Unterteilung in den ersten Bereich und in den zweiten Bereich erhalten werden.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird eine Temperatur des zweiten Bereichs des Bauteils in den Schritten b) und/oder d) innerhalb von 200 K, insbesondere von 150 K um den zu Beginn von Schritt b) vorliegenden Wert gehalten. Der "und"-Fall ist bevorzugt.

[0023] Die Temperatur des zweiten Bereichs wird in dieser Ausführungsform vorzugsweise so hoch gehalten,

dass eine Auflösung von zuvor gebildetem Austenit vermieden wird. Im Unterschied zu dem gekühlten ersten Bereich erhält der zweite Bereich so eine geringere Duktilität und höhere Festigkeit. So können beispielsweise bei einer B-Säule für ein Kraftfahrzeug die Crasheigenschaften gezielt eingestellt werden. Vorzugweise wird die Temperatur des zweiten Bereichs in den Schritten b) bis d) so hoch gehalten, dass die Auflösung von Austenit vermieden wird.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist der erste Ofen ein Durchlaufofen, durch welchen das Bauteil in Schritt a) befördert wird, wobei das Bauteil für Schritt b) am Ausgang des ersten Ofens gestoppt wird.

[0025] Die Bauteile können nacheinander durch den ersten Ofen befördert werden. So kann eine große Zahl von Bauteilen automatisiert thermisch behandelt werden. Für Schritt b) wird die Bewegung des Bauteils gestoppt, damit das Bauteil während der Dauer von Schritt b) in Ruhe ist. Das ist vorteilhaft, weil dadurch eine besonders scharfe Trennung zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich erzielt werden kann. Würde sich das Bauteil während der Dauer von Schritt b) noch bewegen, würde die Temperatur im Bauteil über einen größeren Übergangsbereich vom zweiten Bereich zum ersten Bereich hin kontinuierlich abnehmen. Ein Übergangsbereich kann insbesondere dadurch entstehen, dass ein in Transportrichtung vorne liegender Teil des Bauteils beim Verlassen des ersten Ofens früher abzukühlen beginnt als ein folgender Teil. Um die Taktzeit so kurz wie möglich zu halten und um eine möglichst gleichmäßige Festigkeit im ersten Bereich zu erhalten, wird das Bauteil vorzugsweise so schnell wie möglich teilweise aus dem ersten Ofen herausbewegt und so abrupt wie möglich gestoppt.

[0026] Dazu ist die Ausführungsform des Verfahrens bevorzugt, bei der das Bauteil für Schritt b) von einem Stopper am Ausgang des ersten Ofens gestoppt wird.

[0027] Durch den Stopper kann das Bauteil besonders schnell gestoppt werden. Der Stopper ist vorzugsweise derart beweglich, dass der Stopper den Weg des Bauteils für Schritt b) versperren kann und den Weg des Bauteils nach Schritt b) freigeben kann.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird Schritt b) so durchgeführt, dass der erste Bereich auf eine Temperatur im Bereich von 500 bis 750 °C abkühlt.

[0029] Das ist insbesondere in der bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens möglich, in der das Bauteil in Schritt b) für 0,5 bis 5 Sekunden am Ausgang des ersten Ofens gehalten wird.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren weiterhin für jedes der Bauteile:

- e) Transfer des Bauteils aus der Temperierstation in einen zweiten Ofen,
- f) thermisches Behandeln des Bauteils in dem zweiten Ofen.

[0031] Der erste Ofen, die Temperierstation und der zweite Ofen sind drei voneinander verschiedene Bauteile, die räumlich voneinander getrennt sind. Während des Transfers von der Transferstation zum zweiten Ofen kann das Bauteil abkühlen. Dies steht im Gegensatz zu einer Lösung, bei der alle Verfahrensschritte nach Möglichkeit in der gleichen Einrichtung durchgeführt werden, ohne das Bauteil transferieren zu müssen.

[0032] Derartige Lösungen haben typischerweise das Ziel, den Aufwand für Bauteiltransfers gering zu halten oder ganz zu vermeiden. Die räumliche Trennung zwischen der Temperierstation und dem zweiten Ofen erleichtert auch die Konstruktion, weil die Anforderungen an die Temperierstation und an den zweiten Ofen unterschiedlich sind. Beides in einer Einrichtung zu integrieren, wäre daher entsprechend kompliziert.

[0033] Das zum ersten Ofen Gesagte gilt entsprechend für den zweiten Ofen. So ist der zweite Ofen insbesondere vorzugsweise ein Durchlaufofen. Bei dem zweiten Ofen handelt es sich vorzugsweise um einen Rollenherdofen. In dem zweiten Ofen wird das gesamte Bauteil thermisch behandelt. Das Bauteil wird von dem zweiten Ofen vollständig aufgenommen. Die thermische Behandlung in einem Ofen steht insbesondere im Gegensatz zu einer Erwärmung durch das sogenannte "direct energization". Vorzugsweise erfolgt die Erwärmung im zweiten Ofen kontaktlos. Der zweite Ofen ist vorzugsweise der Temperierstation in der Transportrichtung nachgeordnet. Weist die Vorrichtung eine Presse auf, ist die Presse vorzugsweise dem zweiten Ofen in der Transportrichtung nachgeordnet.

[0034] Durch die thermische Behandlung im zweiten Ofen erhält das Bauteil eine andere Temperatur im ersten Bereich und im zweiten Bereich, als dies ansonsten der Fall wäre. Dies führt dazu, dass nach dem Abschluss des Pressvorgangs das jeweils gewünschte Gefüge mit den gewünschten Festigkeitswerten im ersten Bereich und im zweiten Bereichen vorliegt. Insoweit ist die vorliegende Ausführungsform auf Anwendungsfälle gerichtet, in denen entsprechende Gefügezusammensetzungen gewünscht sind. Durch die erneute thermische Behandlung im zweiten Ofen wird zudem eine Temperaturdifferenz zwischen verschiedenen Bereichen des Bauteils verringert. Aufgrund der geringeren Temperaturdifferenz zwischen den Bereichen wird der geometrische Verzug der Bauteile verringert. Zudem wird erreicht, dass die Bauteile flach auf einem Rollenherd aufliegen können und von einem Pressen-Zuführsystem zuverlässig aufgenommen werden können.

[0035] Für die Reihenfolge der Schritte a) bis f) gilt das zuvor für die Schritte a) bis d) Gesagte entsprechend. In Fortführung des oben beschriebenen Beispiels kann so das erste Bauteil aus der Temperierstation in den zweiten Ofen transferiert werden, wenn das zweite Bauteil vom ersten Ofen in die Temperierstation transferiert wird. Anschließend kann das erste Bauteil im zweiten Ofen thermisch behandelt werden, während das zweite Bauteil in der Temperierstation thermisch behandelt wird und das

dritte Bauteil am Ausgang des ersten Ofens thermisch behandelt wird.

[0036] Als ein weiterer Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen vorgestellt. Die Vorrichtung umfasst einen ersten Ofen, eine Temperierstation und eine Steuereinrichtung. Die Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, das beschriebene Verfahren durchzuführen.

[0037] Die Vorteile und Merkmale des Verfahrens sind auf die Vorrichtung anwendbar und übertragbar, und umgekehrt. Das Verfahren wird vorzugsweise mit der Vorrichtung durchgeführt.

[0038] Die Vorrichtung weist vorzugsweise Beförderungsmittel auf, mit denen die Bauteile durch die Vorrichtung befördert werden können. Beispielsweise kann die Vorrichtung Transportrollen als Beförderungsmittel aufweisen, über welche die Bauteile durch den ersten Ofen, die Temperierstation und, falls vorhanden, den zweiten Ofen und die Presse befördert werden können. Vorzugsweise ist die Vorrichtung so ausgebildet, dass der erste Ofen, die Temperierstation und gegebenenfalls der zweite Ofen und/oder die Presse in der genannten Reihenfolge durchlaufen werden können, ohne dass dazwischen weitere Elemente durchlaufen werden.

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung weiterhin eine Transfereinrichtung zum Transfer der Bauteile vom ersten Ofen in die Temperierstation auf, wobei die Transfereinrichtung einen Stopper zum Stoppen der Bauteile am Ausgang des ersten Ofens aufweist.

[0040] Die Transfereinrichtung kann Teil der zuvor beschriebenen Beförderungsmittel sein. So kann der zwischen dem ersten Ofen und der Temperierstation angeordnete Teil der Beförderungsmittel als Transfereinrichtung aufgefasst werden.

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel, auf das die Erfindung jedoch nicht begrenzt ist. Die Figuren und die darin dargestellten Größenverhältnisse sind nur schematisch. Es zeigen:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen,

Fig. 2: einen Temperaturverlauf bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen mit der Vorrichtung aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen 2. Die Vorrichtung 1 umfasst einen ersten Ofen 3, eine Temperierstation 5 und einen zweiten Ofen 6. Der erste Ofen 3, die Temperierstation 5 und der zweite Ofen 6 sind derart angeordnet, dass die Bauteile 2 zuerst den ersten Ofen 3, anschließend die Temperierstation 5 und anschließend den zwei-

ten Ofen 6 durchlaufen können.

[0042] Die Vorrichtung 1 weist zudem Beförderungsmittel 12 auf. Diese dienen dazu, die Bauteile 2 durch die Vorrichtung 1 mit ihren Elementen zu befördern. Die Transportrichtung ist in Fig. 1 von links nach rechts. Der erste Ofen 3 und der zweite Ofen 6 sind jeweils als ein Durchlaufofen ausgebildet. Durch die Beförderungsmittel 12 können die Bauteile 2 durch den ersten Ofen 3 und durch den zweiten Ofen 6 befördert werden. Der zwischen dem ersten Ofen 3 und der Temperierstation 5 angeordnete Teil der Beförderungsmittel 12 ist eine Transfereinrichtung 13 zum Transfer der Bauteile 2 vom ersten Ofen 3 in die Temperierstation 5 dar.

[0043] Die Temperierstation 5 weist eine Düse 8 zum Austragen von Druckluft auf einen Teil des in der Temperierstation 5 befindlichen Bauteils 2 auf. Weiterhin umfasst die Vorrichtung 1 eine Steuereinrichtung 7, welche dazu eingerichtet ist, ein Verfahren zur thermischen Behandlung von Bauteilen 2 durchzuführen, bei dem für jedes der Bauteile 2 folgende Schritte durchgeführt werden:

- a) Erwärmen des Bauteils 2 in dem ersten Ofen 3,
- b) für 0,5 bis 5 Sekunden Halten des Bauteils 2 an einem Ausgang 4 des ersten Ofens 3, so dass ein erster Bereich 10 des Bauteils 2 außerhalb des ersten Ofens 3 auf eine Temperatur im Bereich von 500 bis 750 °C abkühlt, während ein zweiter Bereich 11 des Bauteils 2 innerhalb des ersten Ofens 3 verbleibt,
- c) Transfer des Bauteils 2 von dem ersten Ofen 3 in die Temperierstation 5,
- d) lokal unterschiedliches thermisches Behandeln des Bauteils 2 in der Temperierstation 5, indem der erste Bereich 10 und der zweite Bereich 11 des Bauteils 2 unterschiedlich thermisch behandelt werden,
- e) Transfer des Bauteils 2 aus der Temperierstation 5 in den zweiten Ofen 6,
- f) thermisches Behandeln des Bauteils 2 in dem zweiten Ofen 6.

[0044] Zur Veranschaulichung sind in Fig. 1 beispielhaft vier Bauteile 2 eingezeichnet. Ein Bauteil 2 wird - wie durch einen Pfeil angedeutet - durch den ersten Ofen 3 befördert (Schritt a)). Ein zweites Bauteil 2 wurde von einem Stopper 9 gestoppt und befindet sich am Ausgang 4 des ersten Ofens 3 in Ruhe (Schritt b)). Ein drittes Bauteil 2 wird in der Temperierstation 5 unter Verwendung der Düse 8 und einer (nicht gezeigten) Beheizungseinrichtung lokal unterschiedlich thermisch behandelt (Schritt d)). Ein viertes Bauteil 2 wird - wie durch einen Pfeil angedeutet - durch den zweiten Ofen 6 befördert (Schritt f)).

[0045] Jedes Bauteil 2 wird in Schritt a) durch den ersten Ofen 3 befördert und für Schritt b) am Ausgang 4 des ersten Ofens 3 gestoppt. Dazu weist die Transfereinrichtung 13 einen Stopper 9 auf. Der Stopper 9 ist derart beweglich, dass der Stopper 9 zum Stoppen eines Bau-

teils 2 in die Transportbahn des Bauteils 2 bewegt werden kann. Nachdem Schritt b) abgeschlossen ist, kann der Stopper 9 aus der Transportbahn heraus bewegt werden, um den Weg für das Bauteil 2 wieder freizugeben.

[0046] In Schritt d) werden der erste Bereich 10 und der zweite Bereich 11 Bauteils 2 in der Temperierstation 5 unterschiedlich thermisch behandelt. Dazu wird der erste Bereich 10 des Bauteils 2 mit der Düse 8 der Temperierstation 5 abgekühlt, während die Temperatur des zweiten Bereichs 11 des Bauteils 2 innerhalb eines Fensters von +/-150 K um den zu Beginn von Schritt b) vorliegenden Wert gehalten wird. Auch in Schritt d) wird die Temperatur des zweiten Bereichs 11 des Bauteils 2 innerhalb eines Fensters von +/- 150 K um den zu Beginn von Schritt b) vorliegenden Wert gehalten.

[0047] Fig. 2 zeigt einen Temperaturverlauf bei dem für Fig. 1 beschriebenen Verfahren. Gezeigt ist die Temperatur des Bauteils 2 gegenüber der Zeit t. Die Behandlungszeit im ersten Ofen 3 ist mit t_{O1} angegeben, die Dauer von Schritt b) ist als eine Haltezeit t_H angegeben. Die Transferzeit vom ersten Ofen 3 zur Temperierstation 5 ist mit t_{t1} angegeben, die Behandlungszeit in der Temperierstation 5 mit t_{temp} , die Transferzeit von der Temperierstation 5 zum zweiten Ofen 6 mit t_{t2} und die Behandlungszeit im zweiten Ofen 6 mit t_{O2} . Aufgrund der unterschiedlichen thermischen Behandlung des Bauteils 2 in während der Haltezeit t_H spaltet sich der gezeigte Temperaturverlauf mit der Haltezeit t_H in die Temperatur T_1 des ersten Bereichs 10 und die Temperatur T_2 des zweiten Bereichs 11 auf. Nachdem das Bauteil 2 im zweiten Ofen 6 thermisch behandelt worden ist, wird das Bauteil 2 aus dem zweiten Ofen 6 in eine (in den Figuren nicht gezeigte) Presse transferiert und dort umgeformt. Dabei wird das Bauteil in einem beispielsweise wassergekühlten Werkzeug schnellstmöglich abgekühlt.

[0048] Durch das Halten des Bauteils 2 am Ausgang 4 des ersten Ofens 3 wird der Prozess insoweit beschleunigt, als dass ein Bauteil 2 gemäß Schritt b) vorgekühlt werden kann, während das vorhergehende Bauteil 2 in der Temperierstation 5 gemäß Schritt d) thermisch behandelt wird.

Bezugszeichenliste

[0049]

- 1 Vorrichtung
- 2 Bauteil
- 3 erster Ofen
- 4 Ausgang
- 5 Temperierstation
- 6 zweiter Ofen
- 7 Steuereinrichtung
- 8 Düse
- 9 Stopper
- 10 erster Bereich
- 11 zweiter Bereich
- 12 Beförderungsmittel

13 Transfereinrichtung

T Temperatur

t Zeit

 T_A Austenitisierungstemperatur des Bauteils T_1 Temperatur des ersten Bereichs des Bauteils T_2 Temperatur des zweiten Bereichs des Bauteils t_{O1} Behandlungszeit im ersten Ofen t_H Haltezeit am Ausgang des ersten Ofens t_{t1} Transferzeit vom ersten Ofen zur Temperierstation, t_{temp} Behandlungszeit in der Temperierstation, t_{t2} Transferzeit von der Temperierstation zum zweiten Ofen t_{O2} Behandlungszeit im zweiten Ofen

wobei Schritt b) so durchgeführt wird, dass der erste Bereich (10) auf eine Temperatur im Bereich von 500 bis 750 °C abkühlt.

5 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Bauteil (2) in Schritt b) für 0,5 bis 5 Sekunden am Ausgang (4) des ersten Ofens (3) gehalten wird.

10 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiterhin umfassend für jedes der Bauteile (2):

e) Transfer des Bauteils (2) aus der Temperierstation (5) in einen zweiten Ofen (6),

f) thermisches Behandeln des Bauteils (2) in dem zweiten Ofen (6).

Patentansprüche

1. Verfahren zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen (2), umfassend für jedes der Bauteile (2):

a) Erwärmen des Bauteils (2) in einem ersten Ofen (3),

b) Halten des Bauteils (2) an einem Ausgang (4) des ersten Ofens (3), so dass ein erster Bereich (10) des Bauteils (2) außerhalb des ersten Ofens (3) abkühlt, während ein zweiter Bereich (11) des Bauteils (2) innerhalb des ersten Ofens (3) verbleibt,

c) Transfer des Bauteils (2) von dem ersten Ofen (3) in eine Temperierstation (5),

d) lokal unterschiedliches thermisches Behandeln des Bauteils (2) in der Temperierstation (5).

9. Vorrichtung (1) zur thermischen Behandlung von metallischen Bauteilen (2), umfassend einen ersten Ofen (3), eine Temperierstation (5) und eine Steuereinrichtung (7), welche dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchzuführen.

25 10. Vorrichtung (1) nach Anspruch 9, weiterhin aufweisend eine Transfereinrichtung (13) zum Transfer der Bauteile (2) vom ersten Ofen (3) in die Temperierstation (5), wobei die Transfereinrichtung (13) einen Stopper (9) zum Stoppen der Bauteile (2) am Ausgang (4) des ersten Ofens (3) aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Schritt d) der erste Bereich (10) und der zweite Bereich (11) des Bauteils (2) unterschiedlich thermisch behandelt werden.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei eine Temperatur des zweiten Bereichs (11) des Bauteils (2) in den Schritten b) und/oder d) innerhalb von 200 K um den zu Beginn von Schritt b) vorliegenden Wert gehalten wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste Ofen (3) ein Durchlaufofen ist, durch welchen das Bauteil (2) in Schritt a) befördert wird, und wobei das Bauteil (2) für Schritt b) am Ausgang (4) des ersten Ofens (3) gestoppt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Bauteil (2) für Schritt b) von einem Stopper (9) am Ausgang (4) des ersten Ofens (3) gestoppt wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

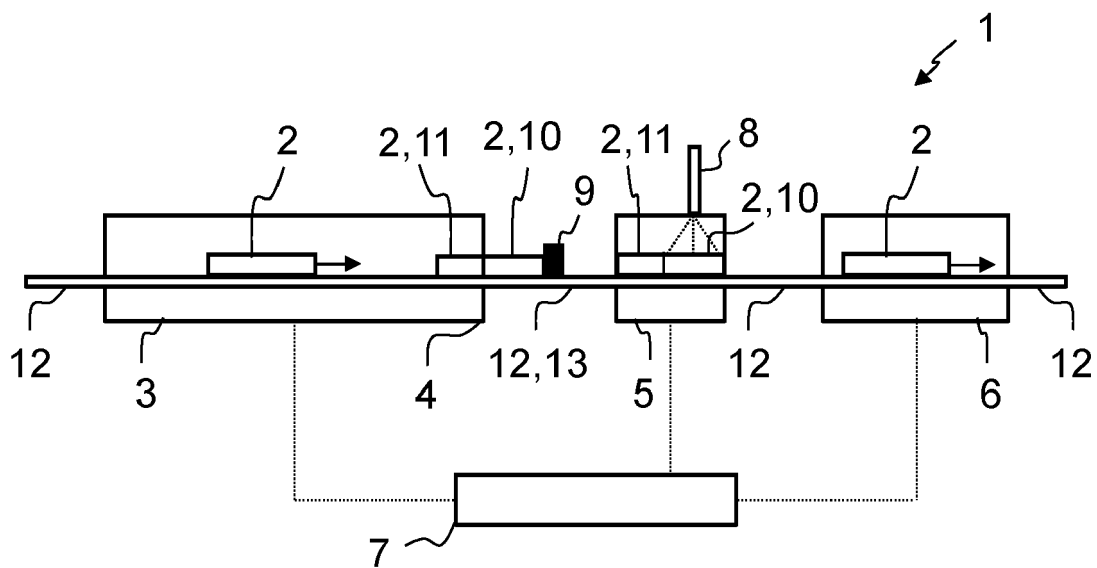


Fig. 1

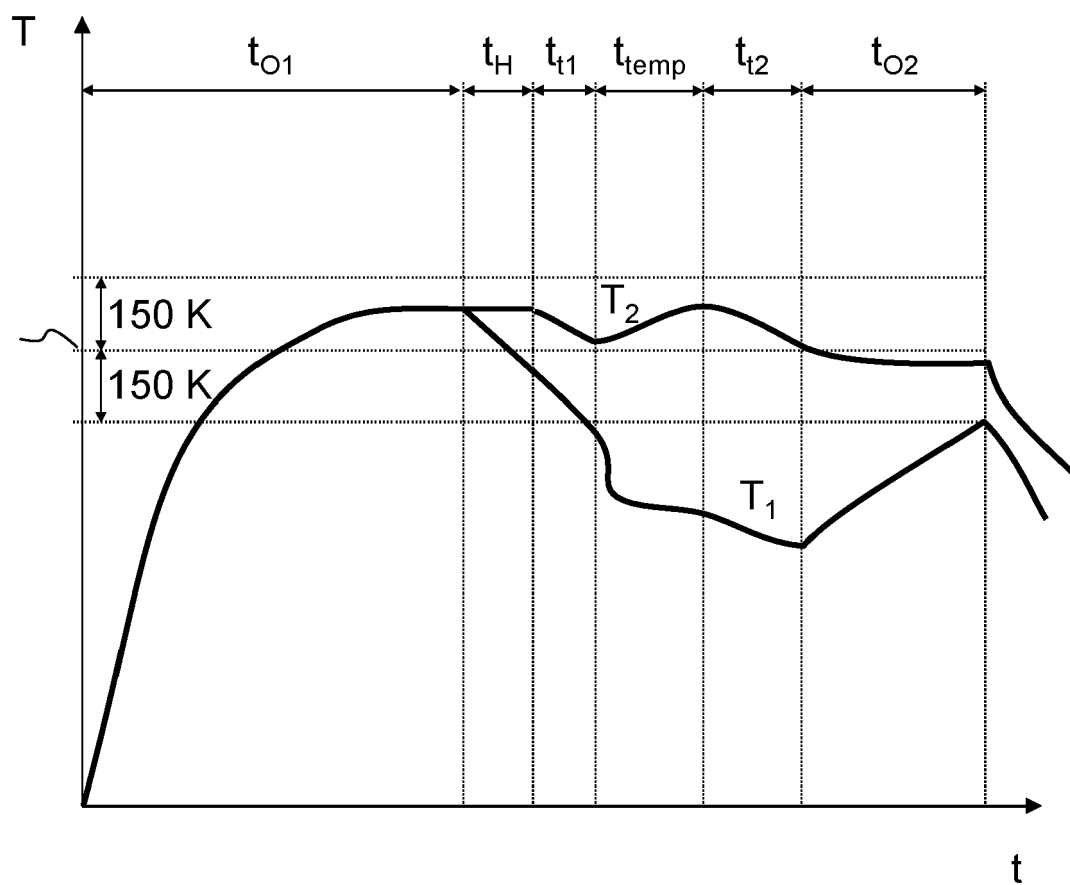


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 9527

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 2 336 374 A1 (SCHWARTZ EVA [DE]) 22. Juni 2011 (2011-06-22) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-17; Abbildung 5 * * Absätze [0012], [0014], [0063], [0065] *	1-10	INV. C21D1/26 C21D9/00 C21D9/46
Y	DE 10 2016 118252 A1 (SCHWARTZ GMBH [DE]) 29. März 2018 (2018-03-29) * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 * * Absatz [0054] *	1-10	
Y	WO 2017/129599 A1 (SCHWARTZ GMBH) 3. August 2017 (2017-08-03) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-7; Abbildungen 1-4 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. März 2022	Prüfer Mikloweit, Alexander
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 21 20 9527

5 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.

17-03-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2336374 A1	22-06-2011	EP 2336374 A1	22-06-2011
		WO 2011082934 A1	14-07-2011

DE 102016118252 A1	29-03-2018	KEINE	

WO 2017129599 A1	03-08-2017	BR 112018014951 A2	26-12-2018
		CN 109312416 A	05-02-2019
		EP 3408419 A1	05-12-2018
		JP 2019508582 A	28-03-2019
		KR 20180119579 A	02-11-2018
		US 2019032162 A1	31-01-2019
		WO 2017129599 A1	03-08-2017

EPO FORM P0461

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