



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(51) Int Cl.:
C21D 9/46 (2006.01) C21D 1/673 (2006.01)
F27B 9/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16205353.2**

(22) Anmeldetag: **20.12.2016**

(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:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Frost, Georg**
32839 Steinheim (DE)
• **Kettler, Markus**
33189 Schlangen (DE)
• **Bake, Karsten**
33129 Delbrück (DE)

(30) Priorität: **23.12.2015 DE 102015122827**
15.01.2016 DE 102016100648

(74) Vertreter: **Gripenstroh, Jörg**
Bockermann Ksoll
Gripenstroh Osterhoff
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

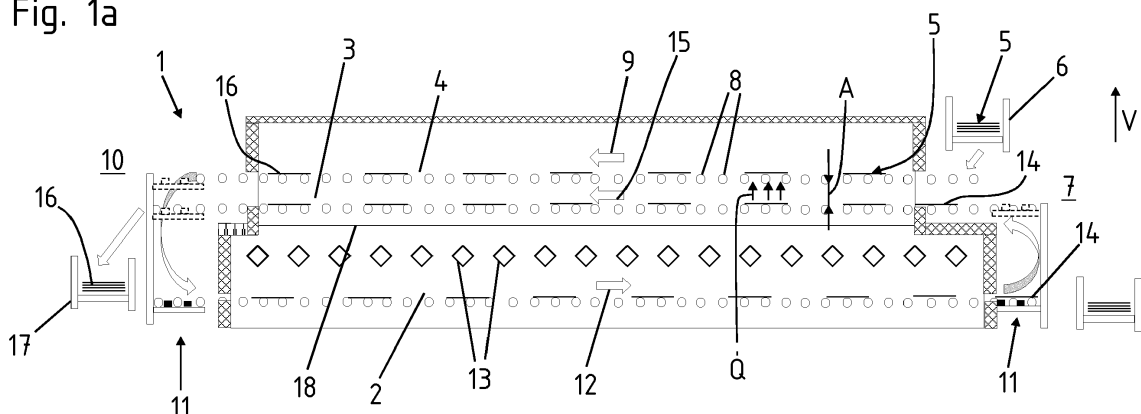
(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(54) **WÄRMEBEHANDLUNGSOFEN SOWIE VERFAHREN ZUR WÄRMEBEHANDLUNG EINER VORBESCHICHTETEN STAHLBLECHPLATINE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KRAFTFAHRZEUGBAUTEILS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmebehandlungsofen sowie ein Verfahren zur Wärmebehandlung einer Stahlblechplatte gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 sowie Patentanspruch 7. Die Erfindung

betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines warmumgeformten und pressgehärteten Kraftfahrzeugbauteils (26) gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 14.

Fig. 1a



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmebehandlungssofen gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Wärmebehandeln einer beschichteten Stahlplatte gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 7.

[0003] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Kraftfahrzeugbauteils gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 14.

[0004] Aus dem Stand der Technik ist die Warmumform- und Presshärtetechnologie bekannt. Hierbei wird eine Blechplatte aus einer härtbaren Stahllegierung auf eine Temperatur oberhalb der AC3-Temperatur erwärmt, was zumeist mehr als 900°C entspricht. Die auf dieser Temperatur befindliche Stahlblechplatte wird dann in ein Warmumformwerkzeug eingelegt und in diesem warmen Zustand umgeformt. Ist die Formgebung abgeschlossen, wird das umgeformte Stahlblechprodukt in dem Warmumformwerkzeug gehalten oder in ein separates Presshärtegerät überführt und derart rasch abgekühlt, dass eine Härtung des Werkstoffgefüges einsetzt.

[0005] Nachteilig hierbei ist, dass das so hergestellte Stahlblechprodukt zwar zumindest partiell eine hohe Härte aufweist gegenüber Korrosion jedoch anfällig ist. Da diese Bauteile gerade im Karosseriebau von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, ist eine entsprechend Korrosionsschutzmaßnahme zu treffen. Die hergestellten Bauteile werden beispielsweise in einem KTL-Verfahren mit einer Korrosionsschutzschicht versehen.

[0006] Es ist jedoch auch bekannt, vorbeschichtete Stahlblechplatten bereitzustellen, die beispielsweise eine Aluminiumsiliziumbeschichtung (Al-Si) aufweisen. Diese werden derart thermisch behandelt, dass ein Durchlegieren der Vorbeschichtung mit der Stahlblechplatte erfolgt und dadurch eine Korrosionsschutzschicht an dem hergestellten Bauteil hergestellt ist. Zugleich ist die Vorbeschichtung auch als Zunderschutz vorgesehen.

[0007] Nachteilig dabei ist, dass es bei der dem Warmumformen vorgeschalteten Erwärmung der vorbeschichteten Platte gerade bei Blechplatten mit geringer Wandstärke und/oder partiell abgewalzten Blechplatte zu einer wasserstoffinduzierten Spannungsrissbildung kommen kann. Diese ist auch als Wasserstoffversprödung oder delayed cracking bekannt. Dies kann auch dazu führen, dass nach dem Warmumformen und Presshärten Risse auftreten.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Möglichkeit aufzuzeigen, die auftretende Wasserstoffversprödung bei vorbeschichteten Stahlblechplatten für einen nachgelagerten Warmumform- und Presshärteprozess möglichst zu vermeiden. Es können Stahlblechplatten mit homogener Wandstärke verarbeitet werden, jedoch auch Stahlblechplatten mit voneinander verschiedener Wandstärke verarbeitet werden.

[0009] Die zuvor genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Wärmebehandlungssofen gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 gelöst.

[0010] Der verfahrenstechnische Teil der Aufgabe wird weiterhin mit einem Verfahren zum Wärmebehandeln einer vorbeschichteten Stahlblechplatte gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 7 gelöst.

[0011] Der weitere verfahrenstechnische Teil der Aufgabe wird mit einem Verfahren zum Herstellen eines Kraftfahrzeugbauteils gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 14 gelöst.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungsvarianten der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0013] Die vorliegende Erfindung sieht vor, dass eine vorbeschichtete Stahlblechplatte zunächst vorerwärmt wird, danach mit der Vorbeschichtung durchlegiert wird und dann die mit der Beschichtung durchlegierte Platte gezielt abgekühlt wird. Erst im Anschluss daran erfolgt dann das eigentliche Erwärmen in Vorbereitung zum Warmumformen. Die Abkühlung erfolgt dabei nicht zu schnell, so dass die in der Platte vorhandenen diffusiblen Wasserstoffatome aus dem Material ausdiffundieren können. Es stellt sich ein Wasserstoffgehalt kleiner 0,5 ppm, bevorzugt kleiner 0,3 ppm ein.

[0014] Hierdurch ist es möglich, dass die nach diesem erfindungsgemäßen Konzept erwärmten und beschichteten Stahlblechplatten einen deutlich reduzierten Wasserstoffgehalt aufweisen und somit die Gefahr von wasserstoffinduzierten Spannungsrissen nahezu vermieden ist. Durch ein anschließendes Erwärmen, insbesondere Schnellerwärmen der beschichteten Stahlblechplatte mithin Austenitisieren ist somit die Gefahr von wasserstoffinduzierten Spannungsrissen nahezu vermieden.

[0015] Der Wärmebehandlungssofen für beschichtete Stahlblechplatten weist dazu mindestens eine Ofenkammer sowie ein Transportsystem zum Durchführen der Stahlblechplatten durch die Ofenkammer auf. Er zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass eine Vorwärmkammer, eine Durchlegierungsstrecke und eine Abkühlkammer vorgesehen sind, wobei die vorbeschichtete Stahlblechplatte in der Vorwärmkammer auf eine Temperatur größer 200°C erwärmbar ist, in der Durchlegierungsstrecke auf eine Temperatur über AC3 erwärmbar ist und in der Abkühlkammer auf eine Temperatur kleiner 450°C gesteuert abkühlbar ist.

[0016] Bevorzugt ist dazu zumindest die Durchlegierungsstrecke als Durchlaufofen mit einer Ofenkammer ausgebildet. In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltungsvariante sind jedoch auch die Vorwärmkammer als Vorwärmstrecke und die Abkühlkammer als Abkühlstrecke ebenfalls nach dem Prinzip eines Durchlaufofens ausgebildet.

[0017] Damit der Wärmebehandlungssofen in Bezug auf den benötigten Stellplatz in einer Montagehalle, jedoch auch unter energetischen Aspekten, jeweils wirtschaftlich zu betreiben ist, ist vorgesehen, dass die Vorwärmstrecke, die

Durchlegierungsstrecke und die Abkühlstrecke in einem Durchlaufofen angeordnet sind, insbesondere parallel übereinander oder parallel nebeneinander.

[0018] Der erfindungsgemäße Wärmebehandlungssofen zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Durchlegierungsstrecke hauptsächlich bzw. primär von darin angeordneten Wärmequellen bzw. Heizquellen beheizt wird. Beispielsweise erfolgt die Erwärmung mittels Heizstrahlern, Heizkartuschen, Induktion, Konduktion, Brennererwärmung und/oder in ähnlicher Weise. So kann in der Durchlegierungsstrecke ein Luftumwälzer vorgesehen sein. Durch die parallele Anordnung von der Vorwärmstrecke sowie der Abkühlstrecke ist es möglich, dass die Wärmeenergie, insbesondere überschüssige Wärmeenergie, der Durchlegierungsstrecke auch genutzt wird in der Vorwärmstrecke bzw. Abkühlstrecke. Hierzu ist eine temperaturdurchlässige Trennschicht vorgesehen. Dies kann beispielsweise ein Lochblech sein oder eine andere insbesondere physische Trennschicht, die einen gezielt vorausgelegten bzw. regel- und/oder steuerbaren Temperaturdurchlass ermöglicht. Hiermit kann dann ein Teil der in der Durchlegierungsstrecke vorherrschenden Wärmeenergie in die Vorwärmstrecke bzw. Abkühlstrecke überführt werden. Ferner kann durch einen geringen Abstand von Abkühlstrecke und Vorwärmstrecke die Wärmestrahlung der abzukühlenden Stahlblechplatten dazu genutzt werden, die in der Vorwärmstrecke transportierten Stahlblechplatten zu erwärmen.

[0019] Am jeweiligen Ende des Wärmebehandlungssofens sind Manipulatoren vorgesehen, so dass das Durchlaufen der einzelnen Strecken des Wärmebehandlungssofens insbesondere im Gegenlaufprinzip bzw. Gegenstromprinzip erfolgen kann. Insbesondere bei auf die Vertikalrichtung bezogen übereinander angeordneten Strecken werden Vertikalförderer eingesetzt, bei auf die Vertikalrichtung bezogen nebeneinander angeordneten Strecken werden Horizontalförderer eingesetzt.

[0020] Im Rahmen der Erfindung ist unter Strecke die Durchlegierungsstrecke, die Abkühlstrecke sowie die Vorwärmstrecke zu verstehen.

[0021] Für die Abkühlkammer aber auch für die Vorwärmkammer können jedoch auch andere Bauarten eingesetzt werden. Beispielsweise kann als Vorwärmkammer ein Etagenofen aber auch ein Drehofen oder aber auch ein Paternostrofen, mithin ein Vertikalförderofen, eingesetzt werden.

[0022] Die Abkühlkammer kann auch in Etagenbauweise ausgebildet sein. Weiterhin besonders bevorzugt ist es bei einer separaten Anordnung von Vorwärmkammer und/oder Abkühlkammer gegenüber der Durchlegierungsstrecke, dass die Abluft aus der Durchlegierungsstrecke in die Vorwärmkammer bzw. Abkühlkammer geleitet wird.

[0023] Die vorliegende Erfindung zeichnet sich weiterhin durch ein Verfahren zum Wärmebehandeln einer beschichteten Stahlblechplatte aus, wobei eine vorbeschichtete Stahlblechplatte durchgelegt wird. Das Verfahren wird insbesondere in einem vorbeschriebenen Wärmebehandlungssofen durchgeführt. Es zeichnet sich durch folgende Verfahrensschritte aus:

- Erwärmen der vorbeschichteten Stahlblechplatte von Raumtemperatur auf eine Vorwärmtemperatur oberhalb von 200°C,
- Danach Erwärmen auf Durchlegierungstemperatur über AC3 Temperatur, so dass die Vorbeschichtung durchgelegt wird,
- Danach Abkühlen der durchlegierten Stahlblechplatte auf eine Abkühltemperatur kleiner 450°C in einer Zeit größer 30 s, insbesondere größer 90 s,
- Danach Lagern oder Weiterverarbeiten der abgekühlten Stahlblechplatte.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es somit insbesondere möglich, das Durchlegieren der Stahlblechplatte von dem eigentlichen Warmumform- und Presshärteprozess zu entkoppeln.

[0025] Insbesondere liegt diese Vorwärmtemperatur oberhalb von 250°C, insbesondere auf einer Temperatur zwischen 250°C und 450°C.

[0026] Danach wird die vorbeschichtete und vorerwärmte Stahlblechplatte von der Vorwärmtemperatur auf eine Temperatur (Durchlegierungstemperatur) oberhalb der AC3 Temperatur erwärmt und optional gehalten, so dass die Vorbeschichtung mit der Oberfläche der Stahlblechplatte vollständig durchgelegt wird. Hierbei erfolgt eine Durchlegierung der Vorbeschichtung, so dass eine intermetallische Phase mit der Stahlblechplatte ausgebildet wird.

[0027] Nach dem Durchlegieren wird erfindungsgemäß eine gezielte Abkühlung durchgeführt in einer Abkühlkammer und/oder Abkühlstrecke. Dies erfolgt derart, dass auf eine Abkühltemperatur kleiner 450°C, insbesondere zwischen 450°C und 300°C gezielt abgekühlt wird. Weiterhin besonders bevorzugt kann ein zweistufiges Abkühlen durchgeführt werden. Insbesondere wird somit zunächst langsam und kontrolliert abgekühlt auf eine Abkühltemperatur. Dies erfolgt langsamer als eine Abkühlung an Luft bei Raumtemperatur. Ist die Abkühltemperatur erreicht, kann ein weiteres aktives Schnellabkühlen stattfinden. Durch das langsame Abkühlen kann somit der Wasserstoff langsam ausdiffundieren. Durch die nachgelagerte schnelle Abkühlung wird ein Verzug der Platte vermieden.

[0028] Weiterhin kann durch in Transportrichtung zumindest abschnittsweises paralleles Übereinander oder Nebeneinanderliegen von Abkühlstrecke und Vorwärmstrecke die Wärmestrahlung der abzukühlenden Stahlblechplatten dazu genutzt werden, die durch die Vorwärmstrecke transportierten Stahlblechplatten mitzuwärmen.

[0029] Weiterhin bevorzugt wird das Erwärmen auf Durchlegierungstemperatur mithin das Erwärmen zum Durchlegieren von der Vorwärmtemperatur zum Durchlegieren als Schnellerwärmung durchgeführt, mit einer Zeit kleiner 20 s/mm der Blechdicke der vorbeschichteten Stahlblechplatte. Insbesondere mit einer Zeit weniger als 10 s pro mm Blechdicke bevorzugt weniger als 5 s pro mm Blechdicke. Mithin wird von der Vorwärmtemperatur auf über AC3 Temperatur in der vorbeschriebenen Zeitspanne erwärmt. Ungerade von einem vollen Millimeter abweichende Blechdicken können entsprechend interpoliert werden.

[0030] Weiterhin besonders bevorzugt wird das Abkühlen von der Erwärmungstemperatur auf die Abkühltemperatur in einer Zeit größer 30 s pro mm Blechdicke der abzukühlenden Blechplatte durchgeführt.

[0031] Insbesondere kann somit eine Schichtdicke der Beschichtung kleiner 0,6 µm erzeugt werden, wobei die Schichtdicke bevorzugt größer 0,15 µm ist. Besonders bevorzugt wird eine Schichtdicke zwischen 10 µm und 35 µm erzeugt.

[0032] Alternativ oder ergänzend ist der Anteil atomaren Wasserstoffs kleiner 0,5 ppm, insbesondere kleiner 0,3 ppm.

Insbesondere bezieht sich diese Angabe auf den Wasserstoffgehalt in dem Stahlwerkstoff der durchlegierten Stahlblechplatte. Es kann somit mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine mit einer Aluminium-Silizium-Legierung vorbeschichtete Stahlblechplatte aus einer härtbaren Stahllegierung wärmebehandelt werden, so dass sich zwischen Stahlblechplatte und Vorbeschichtung eine intermetallische Phase insbesondere mit Eisen-Aluminiumanteil bildet. Insbesondere wird das Verfahren zum Wärmebehandeln der beschichteten Blechplatte genutzt, um diese homogen wärmezubehandeln.

[0033] Die so homogen wärmebehandelte Stahlblechplatte kann dann in einem nachgelagerten Warmumform- und Presshärteprozess zu einem gehärteten Stahlbauteil, insbesondere zu einem Kraftfahrzeugbauteil verarbeitet werden. Insbesondere erfolgt die erneute Erwärmung als Schnellerwärmung. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass die nach der Wärmebehandlung wieder neu zu erwärmende beschichtete und durchlegierte Stahlblechplatte in einer Zeit von weniger als 20 s, bevorzugt weniger als 10 s, insbesondere weniger als 5 s auf Austenitisierungstemperatur, mithin AC3 Temperatur erwärmt wird. Insbesondere erfolgt die Erwärmung in einer Zeit kleiner 20 s pro mm, bevorzugt kleiner 10 s pro mm, besonders bevorzugt kleiner 5 s pro mm Blechdicke der zu erwärmenden Stahlblechplatte. Hierdurch wird eine erneute Eindiffusion von Wasserstoff vermieden. Somit wird auch am warmgeformten und pressgehärteten Bauteil der Wasserstoffgehalt kleiner 0,5 ppm, bevorzugt kleiner 0,3 ppm eingestellt. Die Schnellerwärmung kann insbesondere mit Kontaktplatten oder Induktion oder aber als direkte Widerstandserwärmung ausgeführt werden. Im Anschluss daran wird die beschichtete austenitisierte Stahlblechplatte warmumgeformt und pressgehärtet. Bevorzugt wird ein Bauteil mit einer Zugfestigkeit Rm größer 1250 MPa, insbesondere größer 1450 MPa hergestellt.

[0034] Das zuvor genannte Bauteil ist insbesondere ein Blechumformbauteil, ganz besonders bevorzugt ein Kraftfahrzeugbauteil. Dieses wird insbesondere derart hergestellt, dass die mit dem zuvor beschriebenen Verfahren hergestellte wärmebehandelte und durchlegierte Stahlblechplatte einen atomaren Wasserstoffgehalt kleiner 0,5 ppm, insbesondere 0,3 ppm aufweist. Die durchlegierte Stahlblechplatte wird entweder direkt nach dem Wärmebehandeln einem Warmumform- und Presshärteprozess zugeführt oder aber mit einem diesem zwischengeschalteten Lagern. Mithin wird entweder die Stahlblechplatte von der Abkühltemperatur, beispielsweise in einem Bereich zwischen 450°C und 100°C für den nachgelagerten Warmumformprozess wiederum auf über Ac3 erwärmt oder wenn die Blechplatte aus dem Lager entnommen wird von Raumtemperatur auf über Ac3 erwärmt.

[0035] Die Erwärmung auf über Ac3 findet zumindest bereichsweise insbesondere vollständig statt mit einem Schnellerwärmungsprozess. Dies bedeutet, dass die Stahlblechplatte in einer Zeit kleiner 20 s, bevorzugt kleiner 10 s, insbesondere kleiner 5 s von ihrer Ist-Temperatur auf eine Temperatur größer gleich Ac3 Temperatur erwärmt wird. Es kann beispielsweise mittels Kontakterwärmung erfolgen, jedoch auch mittels Induktion oder aber als direkte Widerstandserwärmung. Durch die Schnellerwärmung wird es wiederum ermöglicht, dass kein in der Umgebungsluft befindlicher Wasserstoff in die Beschichtung, die zwischen Beschichtung und Stahlblechplatte gebildete intermetallische Phase sowie die Stahlblechplatte selber eindringt. Nach dem Warmumformen und Presshärten auftretende Sprödbrüche werden somit vermieden.

[0036] Das somit hergestellte Kraftfahrzeugbauteil weist mithin einen Anteil an atomaren Wasserstoff kleiner 0,5 ppm, insbesondere kleiner 0,3 ppm auf. Weiterhin bevorzugt kann somit ein hochfestes bzw. höchstfestes, bevorzugt ultra-höchstfestes umgeformtes Stahlbauteil hergestellt werden. Die Angabe ppm ist bevorzugt im Sinne dieser Erfindung als Massenangabe bezogen auf das gesamte Kraftfahrzeugbauteil zu verstehen. Insbesondere liegt der Wasserstoffgehalt auch in den gehärteten Bereichen vor. Die Angabe ppm bezieht sich somit auf die Gesamtmasse des hergestellten Kraftfahrzeugbauteils;

$$\text{ppm} = \mu\text{g Wasserstoff} / \text{g Kraftfahrzeugbauteil}.$$

[0037] Das Kraftfahrzeugbauteil weist bereichsweise, insbesondere vollständig eine Zugfestigkeit R_m größer 1250 MPa, insbesondere größer 1450 MPa auf. Die Zugfestigkeit sollte mit den technisch möglich erreichbaren Zugfestigkeiten begrenzt sein. Insbesondere ist die Zugfestigkeit somit kleiner 3000 MPa bevorzugt kleiner 2000 MPa.

[0038] Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung. Bevorzugte Ausgestaltungsvarianten werden in den schematischen Figuren dargestellt. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1a und b eine erste erfindungsgemäße Variante eines Wärmebehandlungsofens mit Temperaturprofil,

Figur 2a und b eine zweite erfindungsgemäße Variante eines Wärmebehandlungsofens mit Temperaturprofil,

Figur 3a und b eine dritte erfindungsgemäße Variante eines Wärmebehandlungsofens mit Temperaturprofil,

Figur 4a und b eine vierte erfindungsgemäße Variante eines Wärmebehandlungsofens mit Temperaturprofil,

Figur 5a und b eine fünfte erfindungsgemäße Variante eines Wärmebehandlungsofens mit Temperaturprofil und

Figur 6 eine Ansicht des erfindungsgemäß durchgeführten Verfahrens zur Herstellung eines Kraftfahrzeugbauteils.

[0039] In den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet, auch wenn eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

[0040] Figur 1a zeigt einen erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsofen 1 in Form eines Durchlaufofens. Dieser weist einen auf die Bildebene bezogen unten angeordnete Durchlegierungsstrecke 2 auf, in der Mitte eine Abkühlstrecke 3 und oben eine Vorwärmstrecke 4. Hierzu werden vorbeschichtete Stahlblechplatten 5 von einem Stapel 6 an einem Ende 7 des Wärmebehandlungsofens 1 in die Vorwärmstrecke 4 eingelegt. Die Wärmestrahlung der durch die Abkühlstrecke 3 transportierten abzukühlenden Stahlblechplatten 16 kann gleichzeitig dazu genutzt werden, die durch die Vorwärmstrecke 4 zu transportierenden Stahlblechplatten mit vorzuwärmen. Ferner ist ein Abstand A von Vorwärmstrecke 4 zu Abkühlstrecke 3 eingezeichnet, so dass der Wärmeübergang $\dot{Q}$ in Form von Wärmestrahlung der abzukühlenden Stahlblechplatten an die vorzuwärmenden Stahlblechplatten erfolgt. Dieser Abstand beträgt bevorzugt 20 bis 300 mm.

[0041] Als Transportmittel 9 können überall in dem Ofen Rollen 8 angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich andere Transportmittel zur Durchführung zu verwenden. In einer Transportrichtung der Vorwärmstrecke 4 werden die vorbeschichteten Stahlblechplatten 5 durch die Vorwärmstrecke 4 befördert.

[0042] Am gegenüberliegenden Ende 10 des Wärmebehandlungsofens 1 ist ein Vertikalförderer 11 vorgesehen, der die vorewärmten Stahlblechplatten 5 auf die Bildebene bezogen absenkt und in die Durchlegierungsstrecke 2 überführt. Im Anschluss daran werden die vorewärmten Stahlblechplatten in Transportrichtung 12 durch die Durchlegierungsstrecke 2 befördert. In der Durchlegierungsstrecke 2 sind Heizmittel 13 angeordnet, beispielsweise Brenner oder aber auch Induktionsspulen. Die durch die Durchlegierungsstrecke 2 transportierten vorewärmten Stahlblechplatten sind zumindest am Ende der Durchlegierungsstrecke 2 auf eine Temperatur oberhalb der AC3 Temperatur erwärmt, so dass die Vorbeschichtung eine intermetallische Phase mit der Stahlblechplatte ausbildet und die Stahlblechplatten 14 durchlegiert sind.

[0043] Wiederum am zuvor beschriebenen Ende 7 ist ebenfalls ein Vertikalförderer 11 vorgesehen, der die durchlegierten Stahlblechplatten 14 anhebt und in die Abkühlstrecke 3 einführt. In Transportrichtung 15 durch die Abkühlstrecke 3 werden die durchlegierten Stahlblechplatten 14 auf eine Temperatur abgekühlt und am Ende der Abkühlstrecke 3 entnommen und die durchlegierten und abgekühlten Stahlblechplatten 16 auf einem Plattenstapel 17 gelagert. Diese können einer nicht näher dargestellten weiteren Verarbeitung zugeführt werden, insbesondere einem nachgelagerten Warmumform- und Presshärteprozess.

[0044] In Figur 1b ist ein beispielhaftes Temperaturprofil dargestellt, welches in den einzelnen Strecken 2, 3, 4 vorherrschend ist. Auf die Bildebene bezogen von links nach rechts nimmt die Temperatur innerhalb der Durchlegierungsstrecke 2 von 750°C auf 930°C zu. Die durch die Durchlegierungsstrecke 2 beförderte Stahlblechplatte erwärmt sich somit aufgrund der innerhalb der Durchlegierungsstrecke 2 herrschenden Ofentemperatur bzw. Wärmeeinwirkung auf die zu erwärmende durchzulegierende Stahlblechplatte. In der Abkühlstrecke 3 bzw. Vorwärmstrecke 4 ist eine relativ kontinuierliche Temperatur von 350°C vorherrschend. Aufgrund einer Wahl der Transportgeschwindigkeit durch die Vorwärmstrecke 4 bzw. Abkühlstrecke 3 ist es somit möglich die Erwärmungszeit sowie am Ende 7, 10 der jeweiligen Strecke 2, 3, 4 eingenommene Vorewärmungstemperatur bzw. Abkühltemperatur zu beeinflussen. Die Vorwärmstrecke 4 und die Abkühlstrecke 3 weisen keine eigenen Heizmittel auf. Hierzu ist eine Trennschicht 18 vorgesehen, zwischen Durchlegierungsstrecke 2 und Abkühlstrecke 3 bzw. Vorewärmungsstrecke 4. Durch Vorauswahl, Regelung und/oder

Steuerung der Trennschicht ist es möglich den Wärmeübergang von der Durchlegierungsstrecke 2 in die Abkühlstrecke 3 bzw. Vorwärmungsstrecke 4 zu beeinflussen.

[0045] Figur 2a und b zeigen eine alternative Ausgestaltungsvariante zu Figur 1a und b. Auch hier sind auf die Vertikalrichtung V bezogen die einzelnen Strecken 2, 3, 4 übereinander gestapelt angeordnet. Im Gegensatz zu Figur 1 ist jedoch die Vorwärmstrecke 4 in der Mitte angeordnet, die Abkühlstrecke 3 oben angeordnet sowie die Durchlegierungsstrecke 2 wiederum unten angeordnet, jeweils auf die Bildebene bzw. Vertikalrichtung V bezogen. Die vorbeschichteten Stahlblechplatinen 5 werden somit wiederum von einem Stapel 6 an einem Ende 7 in die Vorwärmstrecke 4 eingeführt, durchlaufen die Vorwärmstrecke 4 und werden durch einen am Ende der Vorwärmstrecke 4 angeordneten Vertikalförderer 11 in die Durchlegierungsstrecke 2 überführt. Im Anschluss durchlaufen diese die Durchlegierungsstrecke 2 in deren Transportrichtung 12 und werden wiederum am anfänglichen Ende 7 von einem Vertikalförderer 11 in die Abkühlstrecke 3 überführt, in diesem Beispiel angehoben und durchlaufen die Abkühlstrecke 3.

[0046] Am Ende 10 der Abkühlstrecke 3 werden die abgekühlten Stahlblechplatinen 16 entnommen und einem Platinenstapel 17 zugeführt. Auch hier sind wiederum Heizmittel 13 vorgesehen, in der Durchlegierungsstrecke 2 sowie thermische Trennschicht 18, so dass Wärmeenergie von der Durchlegierungsstrecke 2 an die Vorwärmstrecke 4 bzw. Abkühlstrecke 3 übergeben wird.

[0047] Das Temperaturprofil des Wärmebehandlungsofens 1 gemäß Figur 2a findet sich in Figur 2b wieder.

[0048] Ebenfalls erkennbar in Figur 2b ist, dass das Temperaturprofil der Durchlegierungsstrecke 2 auf die Bildebene bezogen von links nach rechts zunimmt. Durch die thermische Trennschicht sind die Temperaturprofile von Abkühlstrecke 3 und Vorwärmstrecke 4 geringer als die der Durchlegierungsstrecke 2. Jedoch zeigt sich auch der Verlauf die Bildebene von links nach rechts, wonach die Temperatur innerhalb der Strecke zunimmt.

[0049] Figur 3a und b zeigt eine alternative Ausgestaltungsvariante des erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsofens 1. Hierbei sind die einzelnen Strecken 2, 3, 4 in Horizontalrichtung H nebeneinander liegend angeordnet. Die vorbeschichteten Stahlblechplatinen 5 werden wiederum von einem Stapel 6 in eine Vorwärmstrecke 4 an einem Ende 7 des Wärmebehandlungsofens 1 eingelegt und durchlaufen die Vorwärmstrecke 4 in deren Transportrichtung 9. Am Ende 10 werden diese über einen Horizontalförderer 19 in Horizontalrichtung H in eine parallel liegende Durchlegierungsstrecke 2 überführt und durchlaufen die Durchlegierungsstrecke 2 in deren Transportrichtung 12, am anfänglichen Ende 7 werden die durchlegierten Stahlblechplatinen 14 von einem weiteren Horizontalförderer 19 in Horizontalrichtung H in eine parallel zur Durchlegierungsstrecke 2 liegende Abkühlstrecke 3 überführt und durchlaufen die Abkühlstrecke 3 in deren Transportrichtung 15. Am Ende 10 der Abkühlstrecke 3 werden die abgekühlten Stahlblechplatinen 16 entnommen und auf einem Platinenstapel 17 gelagert, so dass diese einer weiteren Verwendung zugeführt werden können.

[0050] Figur 3b zeigt wiederum ein Temperaturprofil der parallel nebeneinander liegenden Strecken 2, 3, 4. Zu erkennen ist, dass in der Vorwärmstrecke 4 zunächst mit einer Übertemperatur zur schnelleren Vorwärmung der vorbeschichteten Stahlblechplatinen 5 gearbeitet wird, im Anschluss daran wird in der Durchlegierungsstrecke 2 die Temperatur von 750°C auf 930°C Innentemperatur und somit auch der den Ofen durchlaufenden Platinen erhöht, so dass eine Durchlegierung stattfindet. Im Anschluss daran wird eine Abkühlstrecke 3 durchlaufen von 400°C auf 300°C, so dass eine kontrollierte Abkühlung der durchlegierten Stahlblechplatte 14 auf ca. kleiner 350°C am Ende der Abkühlstrecke 3 erfolgt. Die Abkühlstrecke 3 sowie die Vorwärmstrecke 4 liegen parallel neben der Durchlegierungsstrecke 2, so dass in dieser Ausgestaltungsvariante nicht dargestellte Heizmittel der Durchlegierungsstrecke 2 entsprechend auch die Abkühlstrecke 3 bzw. Vorwärmstrecke 4 mit temperieren.

[0051] Figur 4a zeigt einen Wärmebehandlungsofen 1 mit separater Vorwärmkammer 20 sowie einer Durchlegierungsstrecke 2 und Abkühlstrecke 3 in Form eines übereinander liegenden Durchlaufofens. Zunächst werden die vorbeschichteten Stahlblechplatinen 5 von einem Stapel 6 überführt in die Vorwärmkammer 20. Die Vorwärmkammer 20 wird dabei optional mit Abluft 21 aus dem eigentlichen Wärmebehandlungsofen 1 betrieben. Die vorbeschichteten Stahlblechplatinen 5 werden in Transportrichtung 9 durch die Vorwärmkammer 20 auf die Vertikalrichtung V bezogen nach oben transportiert und dort von einem Vertikalförderer 11 wiederum abwärts bewegt in die Durchlegierungsstrecke 2. Diese ist wiederum als Durchlaufofen mit Heizmitteln 13 ausgebildet, so dass die Platinen durchlegiert werden und die durchlegierten Stahlblechplatinen 14 von einem Vertikalförderer 11 an einem Ende 7 der Durchlegierungsstrecke 2 auf die Vertikalrichtung V bezogen angehoben werden und in die Abkühlstrecke 3 überführt werden. Die Abkühlstrecke 3 durchlaufen sie im Gegenstromprinzip zu der Durchlegierungsstrecke 2 in deren Transportrichtung 15. Am Ende der Abkühlstrecke 3 können zusätzlich Kühlmittel 22, beispielsweise auflegbare Kühlplatten vorgesehen sein. Die durchlegierten und abgekühlten Stahlblechplatinen 16 können dann einer weiteren Verarbeitung oder Lagerung zugeführt werden.

[0052] Figur 4b zeigt wiederum ein Temperaturprofil der Abkühlstrecke 3 und Durchlegierungsstrecke 2 sowie der Vorwärmkammer 20 gemäß Figur 4a.

[0053] Figur 5a und b zeigen eine weitere alternative Ausgestaltungsvariante mit einer Vorwärmstrecke 4 sowie einer auf die Vertikalrichtung V bezogen darunter angeordneten Durchlegierungsstrecke 2 sowie ein beispielhaftes Temperaturprofil. Hier ist eine Vorwärmstrecke 4 und eine Durchlegierungsstrecke 2 dargestellt. Am Ende der Durchlegierungsstrecke 2 ist ein Kühlmittel 22 vorgesehen. Alternativ oder ergänzend zu dem Kühlmittel 22 ist ein Isolationstransport-

gestell 23 vorgesehen, in welches die durchlegierten Stahlblechplatten 14 eingelegt werden und dann in diesem gezielt abkühlen. Die Abkühlrate kann durch die Dicke des Isolationsmaterials des Isolationsabkühlgestells beeinflusst werden.

[0054] In Figur 6 wird zunächst eine vorbeschichtete Stahlblechplatte 5 einem Wärmebehandlungssofen 1 zugeführt. Nach Durchlaufen des Wärmebehandlungssofens 1 ist diese Stahlblechplatte 14 durchlegiert und wird einer Temperierstation 24 zugeführt und es wird eine Schnellerwärmung durchgeführt. Die zumindest bereichsweise mit der Schnellerwärmung auf über Ac3 temperierte durchlegierte Stahlblechplatte 14 wird dann einem kombinierten Warmumform- und Presshärte Werkzeug 25 zugeführt und warmumgeformt sowie durch rasches Abkühlen gehärtet. Somit wird erfindungsgemäß ein Kraftfahrzeugbauteil 26 hergestellt, welches aufgrund der erfindungsgemäßen Wärmebehandlung sowohl eine Korrosionsschutzschicht aufweist als auch eine reduzierte Rissneigung. Das Verfahren ist insbesondere anwendbar auf Stahlblechplatten aus AlSi-vorbeschichteten Blechbändern mit in Walzrichtung der Bänder bereichsweise reduzierter Blechdicke, auch Tailor Rolled Blanks genannt. Insbesondere sind die stärker dickenreduzierten Bereiche mit dünnerer Blechdicke aufgrund des geringen Wasserstoffgehalts weniger riss- bzw. bruchanfällig. Das Walzen erfolgt idealerweise als Kaltwalzen. So lassen sich beschichtete Bauteile mit belastungsgerechter Blechdickenverteilung ohne Rissneigung herstellen. Es können auch andere Stahlbauteile mit mindestens zwei Bereichen unterschiedlicher Wandstärke bzw. Blechdicke mit dem Verfahren hergestellt werden. Oben genannte Vorteile gelten entsprechend.

Bezugszeichen:

[0055]

- 1 - Wärmebehandlungssofen
- 2 - Durchlegierungsstrecke
- 3 - Abkühlstrecke
- 4 - Vorwärmstrecke
- 5 - vorbeschichtete Stahlblechplatte
- 6 - Stapel zu 5
- 7 - Ende zu 1
- 8 - Rolle
- 9 - Transportrichtung zu 4
- 10 - Ende zu 1
- 11 - Vertikalförderer
- 12 - Transportrichtung zu 2
- 13 - Heizmittel
- 14 - durchlegierte Stahlblechplatte
- 15 - Transportrichtung zu 3
- 16 - gekühlte Stahlblechplatte
- 17 - Plattenstapel zu 16
- 18 - Trennschicht
- 19 - Horizontalförderer
- 20 - Vorwärmkammer
- 21 - Abluft
- 22 - Kühlmittel
- 23 - Isolationstransportgestell
- 24 - Temperierstation
- 25 - Warmumform- und Presshärte Werkzeug
- 26 - Kraftfahrzeugbauteil

- A - Abstand
- H - Horizontalrichtung
- V - Vertikalrichtung
- Q̇ - Wärmestrahlung

Patentansprüche

1. Wärmebehandlungssofen (1) für beschichtete Stahlblechplatten (5), aufweisend mindestens eine Ofenkammer sowie ein Transportsystem zum Durchführen der Stahlblechplatten durch die Ofenkammer, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorwärmkammer (20), eine Durchlegierungsstrecke (2) und eine Abkühlkammer vorgesehen

sind, wobei die Stahlblechplatte in der Vorwärmkammer auf eine Temperatur größer 200°C erwärmbar ist, in der Durchlegierungsstrecke (2) auf eine Temperatur über AC3 Temperatur erwärmbar ist und in der Abkühlkammer auf eine Temperatur kleiner 450°C abkühlbar ist.

- 5 2. Wärmebehandlungsöfen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorwärmkammer (20) als Vorwärmstrecke (4) und/oder die Abkühlkammer als Abkühlstrecke (3) ausgebildet ist/sind.
3. Wärmebehandlungsöfen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchlegierungsstrecke (2) und die Vorwärmstrecke (4), und/oder die Abkühlstrecke (3) in einem Durchlaufofen angeordnet sind, insbesondere parallel übereinander oder parallel nebeneinander.
- 10 4. Wärmebehandlungsöfen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Durchlegierungsstrecke (2) Heizmittel (13) angeordnet sind, so dass eine Temperatur größer Ac3 vorherrscht und dass die Abkühlstrecke (3) und/oder die Vorwärmstrecke (4) über eine temperaturdurchlässige Trennschicht von der Durchlegierungsstrecke (2) separiert sind, so dass ein Teil der Wärmeenergie der Durchlegierungsstrecke (2) die Vorwärmstrecke (4) und/oder die Abkühlstrecke (3) heizt.
- 15 5. Wärmebehandlungsöfen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem jeweiligen Ende (7, 10) des Wärmebehandlungsöfens (1) Manipulatoren vorgesehen sind, so dass die wärmebehandelten Stahlblechplatten in die einzelnen Strecken überführbar sind, insbesondere Vertikalförderer (11) oder Horizontalförderer (19).
- 20 6. Wärmebehandlungsöfen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlkammer von dem Wärmebehandlungsöfen (1) separiert ist und insbesondere mit Abluft (21) aus dem Wärmebehandlungsöfen (1) betrieben ist.
- 25 7. Verfahren zum Wärmebehandeln einer vorbeschichteten Stahlblechplatte, wobei eine vorbeschichtete Stahlblechplatte (5) durchlegiert wird, **gekennzeichnet, durch** folgende Verfahrensschritte:
 - 30 - Erwärmen der vorbeschichteten Stahlblechplatte (5) von Raumtemperatur auf eine Vorwärmtemperatur oberhalb von 200°C,
 - Danach Erwärmen auf Durchlegierungstemperatur über AC3 Temperatur, so dass die Vorbeschichtung durchlegiert wird,
 - Danach Abkühlen der durchlegierten Stahlblechplatte (14) auf eine Abkühltemperatur kleiner 450°C in einer
 - 35 Zeit größer 30s,
 - Danach Lagern oder Weiterverarbeiten der abgekühlten Stahlblechplatte (16).
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erwärmen auf Vorwärmtemperatur oberhalb von 250°C, insbesondere 250°C bis 450°C erfolgt und/oder dass das Abkühlen auf eine Abkühltemperatur zwischen 450°C und 300°C erfolgt und optional in einem weiteren Abkühlprozess auf eine Temperatur kleiner 300°C abgekühlt wird.
- 40 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erwärmen auf Durchlegierungstemperatur als Schnellerwärmung durchgeführt wird mit einer Zeit kleiner 20s pro mm Blechdicke der zu erwärmenden Stahlblechplatte, bevorzugt weniger als 10s pro mm Blechdicke, insbesondere weniger als 5s pro mm Blechdicke.
- 45 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abkühlen größer 30 s pro mm Blechdicke der abzukühlenden Blechplatte erfolgt.
- 50 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schichtdicke der Beschichtung kleiner 0,6 µm erzeugt wird und bevorzugt größer 0,15 µm und/oder dass der Anteil atomaren Wasserstoffs kleiner 0,5 ppm, insbesondere kleiner 0,3 ppm ist.
- 55 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stahlblechplatte aus einer härtbaren Stahllegierung mit einer Vorbeschichtung aus einer Al-Si Legierung wärmebehandelt wird, so dass sich wenigstens eine intermetallische Phase aus Fe-Al bildet.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmestrahlung der durch die

EP 3 184 655 A1

Abkühlstrecke (3) geführten Stahlblechplatten (14) genutzt wird, um die durch die Vorwärmstrecke (4) geführten Stahlblechplatten (5) mit zu erwärmen.

- 5 **14.** Verfahren zur Herstellung eines warmumgeformten und pressgehärteten Kraftfahrzeugbauteils (26), wobei eine vorbeschichtete, durchlegierte Stahlblechplatte (14) hergestellt gemäß dem Verfahren von Anspruch 7 verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durchlegierte Stahlblechplatte (14) einer Zeit von weniger als 20 s zumindest partiell, bevorzugt vollständig auf eine Temperatur größer gleich der Austenitisierungstemperatur (Ac3) erwärmt wird, danach warmumgeformt und pressgehärtet wird.
- 10 **15.** Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durchlegierte Stahlblechplatte (14) von der Abkühltemperatur schnell erwärmt wird oder dass die durchlegierte Stahlblechplatte (14) aus einem Lager entnommen wird und sich auf Raumtemperatur befindet.
- 15 **16.** Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hergestellte Kraftfahrzeugbauteil (26) zumindest bereichsweise, insbesondere vollständig eine Zugfestigkeit Rm größer 1250 MPa, insbesondere größer 1450 MPa aufweist und/oder dass der Anteil atomaren Wasserstoffs kleiner 0,5 ppm, insbesondere kleiner 0,3 ppm ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1a

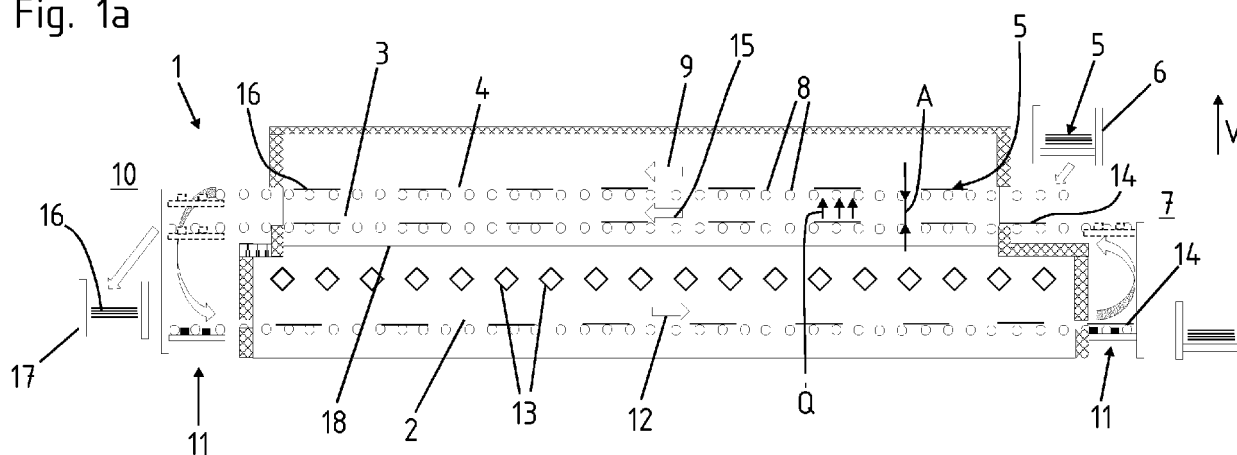
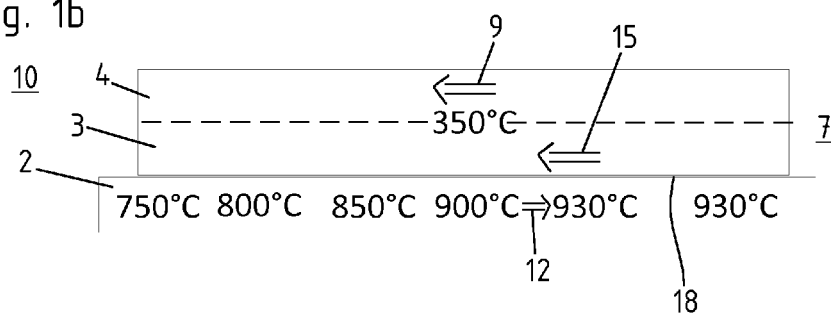


Fig. 1b



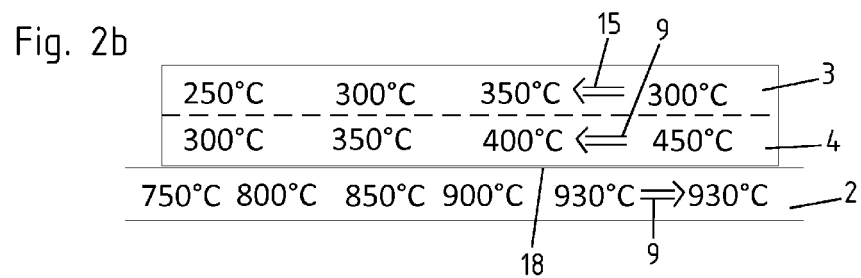
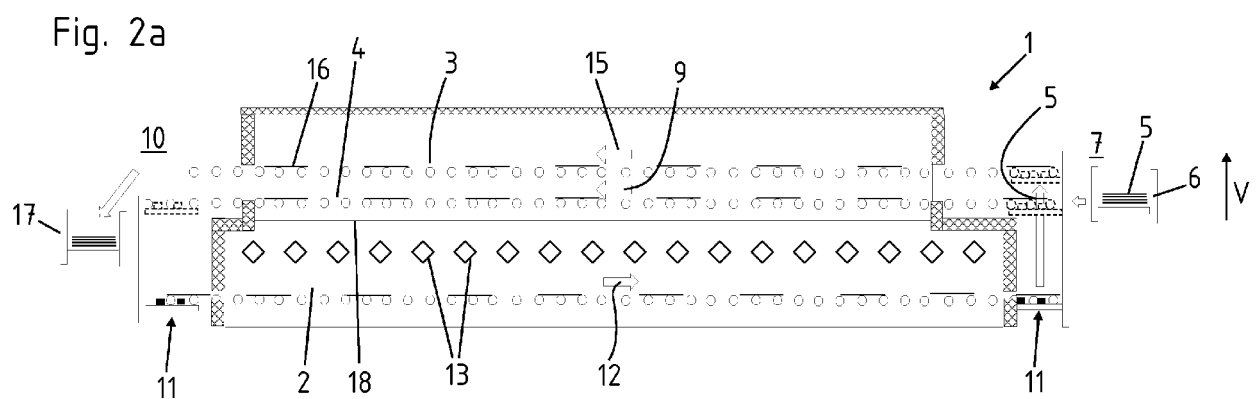


Fig. 3a

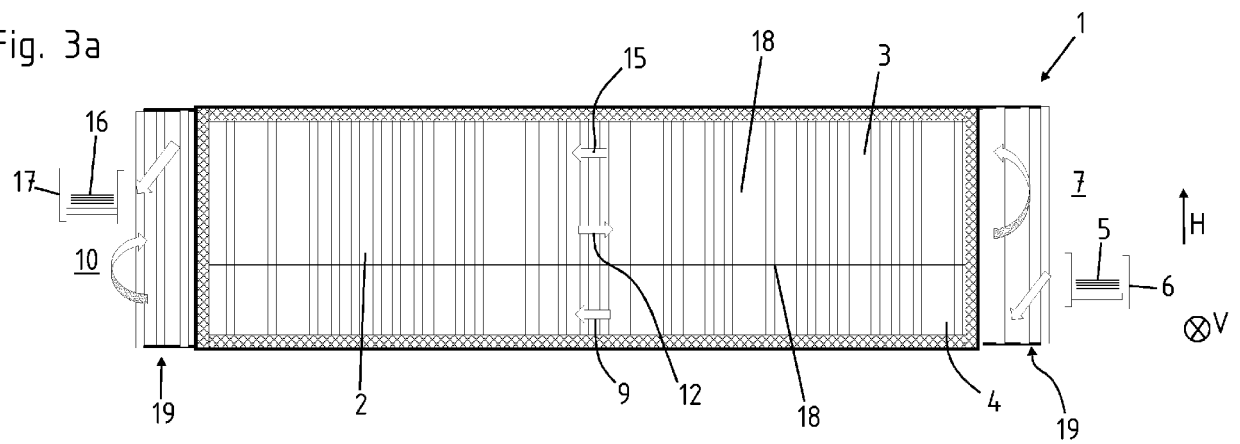


Fig. 3b

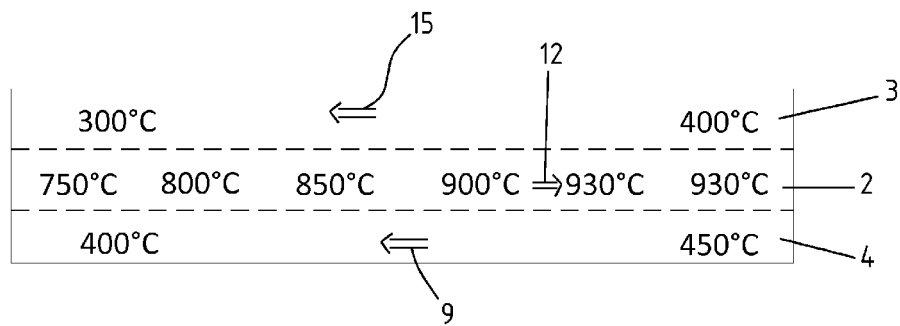


Fig. 4a

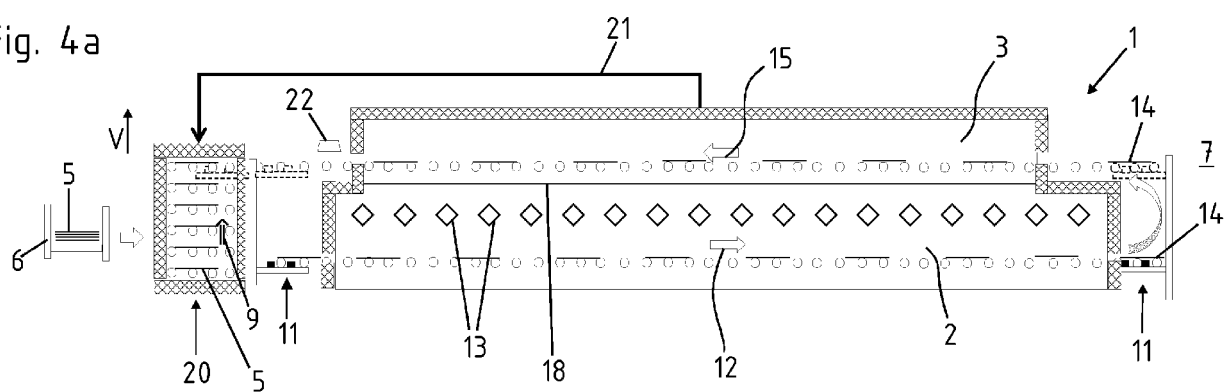


Fig. 4b

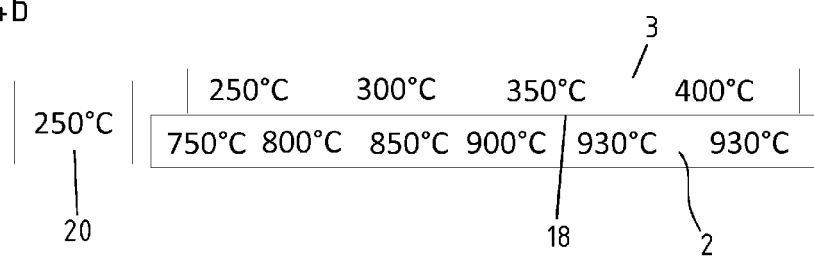


Fig. 5a

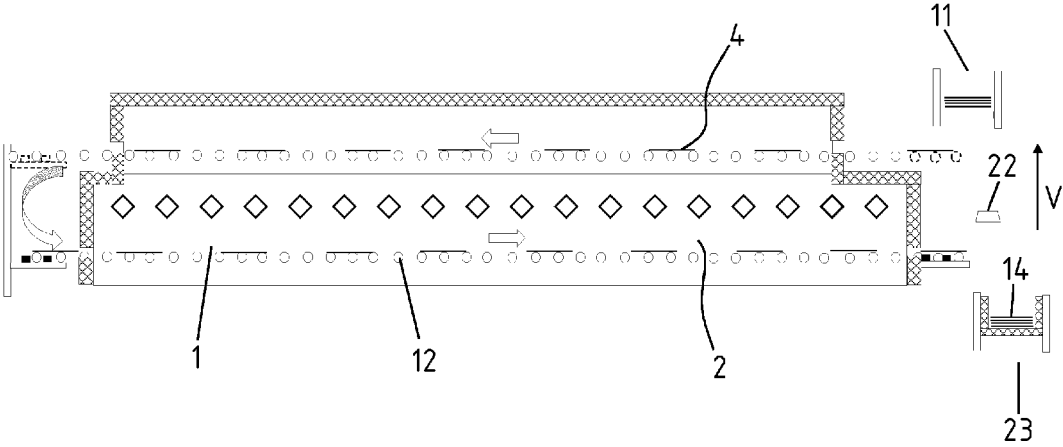


Fig. 5b

250°C	300°C	350°C	400°C
750°C	800°C	850°C	900°C
930°C	930°C		

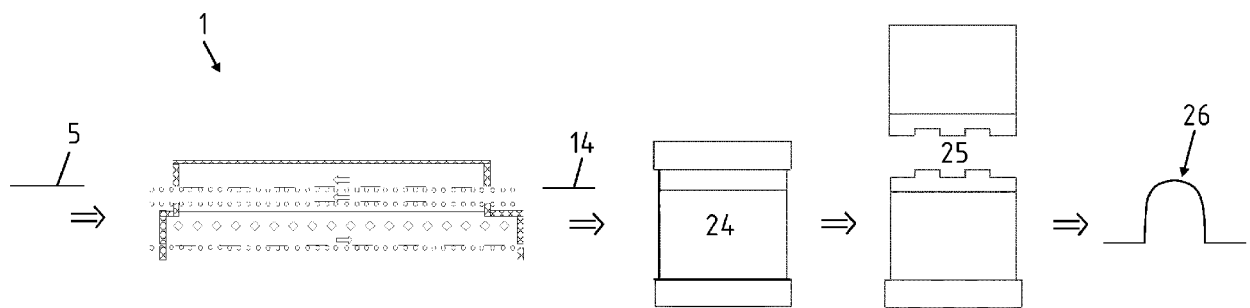


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 5353

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)
X	DE 10 2011 120681 A1 (LINDE AG [DE]) 13. Juni 2013 (2013-06-13) * Absätze [0005], [0007], [0017]; Ansprüche 1-10; Abbildung 1 *	1-6	INV. C21D9/46 C21D1/673 F27B9/02
X	EP 2 548 975 A1 (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]) 23. Januar 2013 (2013-01-23) * Absatz [0010] - Absatz [0014]; Ansprüche 1-8; Abbildungen 5-6 *	1	
X	DE 10 2013 010946 B3 (DAIMLER AG [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) * Absatz [0039]; Anspruch 5; Abbildungen 3-5 *	1-6	
X	DE 10 2009 050879 B3 (ITG INDUKTIONSANLAGEN GMBH [DE]) 1. September 2011 (2011-09-01) * Absätze [0004], [0014] - [0025], [0028], [0041], [0044]; Anspruch 1; Abbildung 1 *	7	
A	EP 2 806 041 A2 (LINDE AG [DE]) 26. November 2014 (2014-11-26) * das ganze Dokument *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C21D F27B
A	EP 1 195 208 A2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 10. April 2002 (2002-04-10) * das ganze Dokument *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. April 2017	Prüfer Gavriliu, Alexandru
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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 16 20 5353

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

27-04-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011120681 A1	13-06-2013	BR 102012031287 A2	13-01-2015
		CA 2798264 A1	08-06-2013
		CN 103157727 A	19-06-2013
		DE 102011120681 A1	13-06-2013
		KR 20130064713 A	18-06-2013
		TW 201341082 A	16-10-2013
		US 2013189634 A1	25-07-2013
EP 2548975 A1	23-01-2013	KEINE	
DE 102013010946 B3	31-12-2014	CN 105358718 A	24-02-2016
		DE 102013010946 B3	31-12-2014
		EP 3013988 A1	04-05-2016
		US 2016145707 A1	26-05-2016
		WO 2014206514 A1	31-12-2014
DE 102009050879 B3	01-09-2011	KEINE	
EP 2806041 A2	26-11-2014	BR 102014012331 A2	20-01-2015
		CA 2851920 A1	23-11-2014
		CN 104174795 A	03-12-2014
		DE 102013008853 A1	27-11-2014
		EP 2806041 A2	26-11-2014
		KR 20140138074 A	03-12-2014
		TW 201504444 A	01-02-2015
		US 2014345753 A1	27-11-2014
EP 1195208 A2	10-04-2002	DE 10049660 A1	25-04-2002
		EP 1195208 A2	10-04-2002
		JP 3553536 B2	11-08-2004
		JP 2002178069 A	25-06-2002
		US 2002069506 A1	13-06-2002

EPO FORM P0461

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