

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
31. August 2017 (31.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144217 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C21D 8/00 (2006.01) *C21D 1/19* (2006.01)
C21D 9/00 (2006.01) *C21D 1/673* (2006.01)
- (74) Anwalt: HEINE, Christian; KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine PartG mbB, Postfach
103363, 40024 Düsseldorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051511 (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2017 (25.01.2017) (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 766.2
23. Februar 2016 (23.02.2016) DE
- (71) Anmelder: SCHWARTZ GMBH [DE/DE]; Edisonstraße
5, 52152 Simmerath (DE).
- (72) Erfinder: WILDEN, Frank; Höhenstr. 20, 52152
Simmerath (DE). WINKEL, Jörg; Schefferstr. 5, 52385
Nideggen-Schmidt (DE). REINARTZ, Andreas;
Niessenstraße 17, 52156 Monschau (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT TREATMENT METHOD AND HEAT TREATMENT DEVICE

(54) Bezeichnung : WÄRMEBEHANDLUNGSVERFAHREN UND WÄRMEBEHANDLUNGSVORRICHTUNG

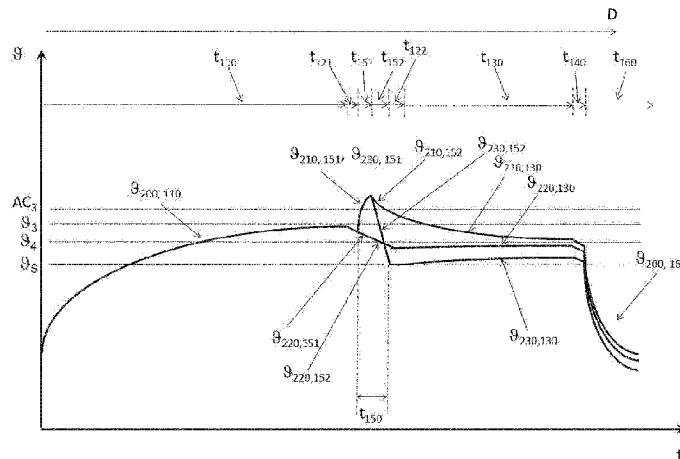


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for the heat treatment of a steel component directed specifically at individual zones of the component. In one or more first regions of the steel component, a primarily austenitic microstructure can be produced from which a mainly martensitic microstructure can be brought about by means of a quenching process. In one or more second regions of the steel component, a mainly ferritic-pearlitic microstructure can be brought about. In one or more third regions, a mainly bainitic microstructure can be brought about. For this purpose, the steel component is first heated to a temperature below the AC3 temperature in a first furnace, and the steel component is then transferred into a treatment station, wherein the steel component can be cooled during the transfer process. In the following treatment station, the one or more first regions and the one or more third regions of the steel component are brought to a temperature above the austenitization temperature within a dwell time t_{151} . Then, only the one or more third regions are cooled to a cooling stop temperature ϑ_s . The steel component is then transferred into a second furnace, the temperature of which lies below the AC3 temperature. There, the temperatures of the three different regions approximate one another.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/144217 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gezielten bauteilzonenindividuellen Wärmebehandlung eines Stahlbauteils. In einem oder mehreren ersten Bereichen des Stahlbauteils ist ein vorrangig austenitisches Gefüge einstellbar, aus dem durch Abschrecken ein mehrheitlich martensitisches Gefüge darstellbar ist. In einem oder mehreren zweiten Bereichen des Stahlbauteils ist ein mehrheitlich ferritisch-perlitisch Gefüge darstellbar. In einem oder mehreren dritten Bereichen ist ein mehrheitlich bainitisches Gefüge darstellbar. Dazu wird das Stahlbauteil zunächst in einem ersten Ofen auf eine Temperatur unterhalb der AC3- Temperatur aufgeheizt, das Stahlbauteil anschließend in eine Behandlungsstation transferiert, wobei es während des Transfers abkühlen kann. In der nachfolgenden Behandlungsstation werden die ein oder mehreren ersten Bereiche, sowie die ein oder mehreren dritten Bereiche des Stahlbauteils innerhalb einer Verweilzeit t_{151} auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur gebracht. Anschließend werden nur die ein oder mehreren dritten Bereiche auf eine Abkühlstopptemperatur ϑ_s abgekühlt. Anschließend wird das Stahlbauteil in einen zweiten Ofen transferiert, dessen Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur liegt. Dort nähern sich die Temperaturen der drei unterschiedlichen Bereiche einander an.

Wärmebehandlungsverfahren und Wärmebehandlungsvorrichtung

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gezielten bauteilzonenindividuellen Wärmebehandlung eines Stahlbauteils.

- In der Technik besteht bei vielen Anwendungsfällen in unterschiedlichen Branchen der Wunsch nach hochfesten Metallblechteilen bei geringem Teilegewicht. Beispielsweise ist es in der Fahrzeugindustrie das Bestreben, den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen zu reduzieren und den CO₂-Ausstoß zu senken, dabei aber gleichzeitig die Insassensicherheit zu erhöhen. Es besteht daher ein stark zunehmender Bedarf an Karosseriebauteilen mit einem günstigen
- 10 Verhältnis von Festigkeit zu Gewicht. Zu diesen Bauteilen gehören insbesondere A- und B-Säulen, Seitenaufprallschutzträger in Türen, Schweller, Rahmenteile, Stoßstangenfänger, Querträger für Boden und Dach, vordere und hintere Längsträger. Bei modernen Kraftfahrzeugen besteht die Rohkarosse mit einem Sicherheitskäfig üblicherweise aus einem gehärteten Stahlblech mit ca. 1.500MPa
- 15 Festigkeit. Dabei werden vielfach Al-Si-beschichtete Stahlbleche verwendet. Zur Herstellung eines Bauteils aus gehärtetem Stahlblech wurde der Prozess des sogenannten Presshärtens entwickelt. Dabei werden Stahlbleche zuerst auf Austenittemperatur erwärmt, dann in ein Pressenwerkzeug gelegt, schnell geformt und durch das wassergekühlte Werkzeug zügig auf weniger als
- 20 Martensitstarttemperatur abgeschreckt. Dabei entsteht hartes, festes Martensitgefüge mit ca. 1.500MPa Festigkeit. Ein solcherart gehärtetes Stahlblech weist aber nur eine geringe Bruchdehnung auf. Die kinetische Energie eines Aufpralls kann deshalb nicht ausreichend in Verformungswärme umgesetzt werden.
- 25 Für die Automobilindustrie ist es daher wünschenswert, Karosseriebauteile herstellen zu können, die mehrere unterschiedliche Dehnungs- und Festigkeitszonen im Bauteil aufweisen, so dass eher feste Bereiche (im Folgenden erste Bereiche) einerseits,
- 30

maximal dehnfähige Bereiche (im Folgenden zweite Bereiche) andererseits und zusätzlich einstellbar dehnfähige Bereiche (im Folgenden dritte Bereiche) in einem Bauteil vorliegen. Einerseits sind Bauteile mit hoher Festigkeit grundsätzlich wünschenswert, um mechanisch hoch belastbare Bauteile mit geringem Gewicht zu erhalten. Auf der anderen Seite sollen auch hochfeste Bauteile partiell weiche Bereiche haben können, womit die gewünschte, partiell erhöhte Deformierbarkeit im Crashfall erreicht wird. Nur damit kann die kinetische Energie eines Aufpralls abgebaut werden und so die Beschleunigungskräfte auf Insassen und das übrige Fahrzeug minimiert werden. Zudem erfordern moderne Fügeverfahren entfestigte Stellen, die das Fügen artgleicher oder unterschiedlicher Materialien ermöglichen. Oft müssen beispielsweise Falz- Crimp- oder Nietverbindungen zum Einsatz kommen, die verformbare Bereiche im Bauteil voraussetzen.

Weiche Randbereiche des Bauteils erlauben zudem einen Konturbeschnitt bereits im Werkzeug und können somit den aufwändigen Laserbeschnitt hinfällig werden lassen.

Dabei sollten die allgemeinen Ansprüche an eine Produktionsanlage weiterhin beachtet sein: so sollte es zu keiner Taktzeiteinbuße an der Presshärteanlage kommen, die Gesamtanlage sollte uneingeschränkt allgemein verwendet und schnell produktspezifisch umgerüstet werden können. Der Prozess sollte robust und wirtschaftlich sein und die Produktionsanlage nur minimalen Platz benötigen. Die Form und Kantengenauigkeit des Bauteils sollte hoch sein.

Bei allen bekannten Verfahren erfolgt die gezielte Wärmebehandlung des Bauteils in einem zeitintensiven Behandlungsschritt, der wesentlichen Einfluss auf die Taktzeit der gesamten Wärmebehandlungsvorrichtung hat.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gezielten bauteilzonenindividuellen Wärmebehandlung eines Stahlbauteils anzugeben, wobei Bereiche unterschiedlicher Härte und Duktilität erzielbar sind, bei dem der Einfluss auf die Taktzeit der gesamten Wärmebehandlungsvorrichtung minimiert ist.

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 bis 8. Die Aufgabe wird ferner durch eine
5 Vorrichtung nach Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 10 bis 17.

Das erfinderische Verfahren zur gezielten bauteilzonenindividuellen Wärmebehandlung eines Stahlbauteils, wobei in dem Stahlbauteil in einem oder
10 mehreren ersten Bereichen ein vorrangig austenitisches Gefüge einstellbar ist, aus dem durch Abschrecken ein mehrheitlich martensitisches Gefüge darstellbar ist, und in einem oder mehreren zweiten Bereichen ein mehrheitlich ferritisch-perlitisches Gefüge einstellbar ist, sowie in einem oder mehreren dritten Bereichen ein mehrheitlich bainitisches Gefüge einstellbar ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass
15 das Stahlbauteil zunächst in einem ersten Ofen auf eine Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur aufgeheizt wird, das Stahlbauteil anschließend in eine Behandlungsstation transferiert wird, wobei es während des Transfers abkühlen kann, und in der Behandlungsstation die ein oder mehreren ersten Bereiche und die ein oder mehreren dritten Bereiche des Stahlbauteils innerhalb einer Verweilzeit t_{151}
20 auf eine Temperatur oberhalb der AC3-Temperatur aufgeheizt werden, wobei anschließend der oder die dritten Bereiche des Stahlbauteils auf die Abkühlstopptemperatur ϑ_s abgekühlt werden und wobei anschließend das Stahlbauteil in einen zweiten Ofen transferiert wird, in dem das Stahlbauteil bei einer Temperatur unterhalb der Austenitisierungstemperatur verbleibt, bis ausreichend
25 bainitisches Gefüge in dem oder den dritten Bereichen ausgebildet wurde.

Eine erfindungsgemäße Wärmebehandlungsvorrichtung weist dazu einen ersten Ofen zur Aufheizung eines Stahlbauteils auf eine Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur, eine Behandlungsstation und einen zweiten Ofen auf, wobei die
30 Behandlungsstation eine Vorrichtung zum schnellen Aufheizen der ersten und dritten Bereiche sowie eine Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer dritter

Bereiche des Stahlbauteils aufweist und der zweite Ofen über eine Einrichtung zur Einbringung von Wärme aufweist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird die Wärmezufuhr im
5 zweiten Ofen über Wärmestrahlung erreicht.

Ein Stahlbauteil wird zunächst in einen Ofen bis unterhalb der Austenitisierungstemperatur erwärmt. Danach erfolgt die unterschiedliche Behandlung der verschiedenen Bereiche in einer Behandlungsstation:

10

In der Behandlungsstation werden der oder die ersten Bereiche zunächst beispielsweise mit Hilfe eines Hochleistungslasers innerhalb weniger Sekunden auf eine Temperatur oberhalb AC3 gebracht, damit sich das Gefüge möglichst vollständig in Austenit verwandelt. Die durch den Laser bestrahlten Bereiche werden
15 in einer bevorzugten Ausführungsform durch möglichst vertikal zur Bauteiloberfläche angeordnete Kanalwände exakt definiert.

Der erste Bereich beziehungsweise die ersten Bereiche werden daraufhin in der Behandlungsstation keiner weiteren besonderen Behandlung unterzogen, d.h. sie
20 werden weder angeblasen noch über andere besonderen Maßnahmen beheizt oder gekühlt. Der beziehungsweise die ersten Bereiche kühlen in der Behandlungsstation beispielsweise über natürliche Konvektion und Abstrahlung langsam ab. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in der Behandlungsstation Maßnahmen für die Verringerung der Temperaturverluste des ersten beziehungsweise der ersten
25 Bereiche getroffen sind. Solche Maßnahmen können beispielsweise das Anbringen von Wärmestrahlungsreflektoren und/oder das Isolieren von Oberflächen der Behandlungsstation im Bereich des ersten beziehungsweise der ersten Bereiche sein.

30 Der zweite Bereich beziehungsweise die zweiten Bereiche werden in der Behandlungsstation keiner besonderen Behandlung unterzogen, d.h. sie werden weder angeblasen noch über andere besonderen Maßnahmen beheizt oder gekühlt.

- Der beziehungsweise die zweiten Bereiche kühlen in der Behandlungsstation beispielsweise über natürliche Konvektion und Abstrahlung langsam ab. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in der Behandlungsstation Maßnahmen für die Verringerung der Temperaturverluste des zweiten beziehungsweise der zweiten
- 5 Bereiche getroffen sind. Solche Maßnahmen können beispielsweise das Anbringen von Wärmestrahlungsreflektoren und/oder das Isolieren von Oberflächen der Behandlungsstation im Bereich des zweiten beziehungsweise der zweiten Bereiche sein.
- 10 Der zweite oder die zweiten Bereiche wurden während des Verfahrensablaufs nicht vollständig austenitisiert und weisen auch nach einem Abpressen in einem nachfolgenden Presshärteverfahren geringe Festigkeitswerte ähnlich den ursprünglichen Festigkeiten des unbehandelten Stahlbauteils auf.
- 15 In der Behandlungsstation werden der oder die dritten Bereiche zunächst beispielsweise mit Hilfe eines Hochleistungslasers innerhalb weniger Sekunden auf eine Temperatur oberhalb AC3 gebracht, damit sich das Gefüge möglichst vollständig in Austenit verwandelt. Die durch den Laser bestrahlten Bereiche werden in einer bevorzugten Ausführungsform durch möglichst vertikal zur Bauteiloberfläche
- 20 angeordnete Kanalwände exakt definiert.
- Sofort danach erfolgt eine möglichst rasche Abkühlung des dritten oder der dritten Bereiche innerhalb einer Behandlungszeit t_{152} . Die schnelle Abkühlung des dritten oder der dritten Bereiche erfolgt in einer bevorzugten Ausführungsform des
- 25 Verfahrens durch Anblasen mit einem gasförmigen Fluid, beispielsweise Luft oder einem Schutzgas. Die Behandlungsstation weist dazu in einer vorteilhaften Ausführungsform eine Vorrichtung zum Anblasen des beziehungsweise der dritten Bereiche auf. Diese Vorrichtung kann beispielsweise eine oder mehrere Düsen aufweisen. In einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das
- 30 Anblasen des dritten oder der dritten Bereiche durch Anblasen mit einem gasförmigen Fluid, wobei dem gasförmigen Fluid Wasser, beispielsweise in vernebelter Form, beigefügt ist. Dazu weist die Vorrichtung in einer vorteilhaften

Ausführungsform eine oder mehrere Vernebelungsdüsen auf. Durch das Anblasen mit dem mit Wasser versetzten gasförmigen Fluid wird die Wärmeabfuhr aus dem oder aus den dritten Bereichen erhöht. Nach Ablauf der Behandlungszeit t_{152} hat der dritte Bereich beziehungsweise haben die dritten Bereiche eine

- 5 Abkühlstopptemperatur ϑ_S erreicht. Die Behandlungszeit t_{152} bewegt sich dabei üblicherweise im Bereich weniger Sekunden.

Erfindungsgemäß werden die Bauteile nach wenigen Sekunden in der Behandlungsstation, die zudem über eine Positioniervorrichtung verfügen kann, um
10 die genaue Positionierung der unterschiedlichen Bereiche zu gewährleisten, in einen zweiten Ofen befördert, die vorzugsweise keine speziellen Vorrichtungen zur unterschiedlichen Behandlung der verschiedenen Bereiche besitzt. Klar konturierte Abgrenzungen wurden bereits in der Behandlungsstation realisiert. In einer Ausführungsform wird lediglich eine Ofentemperatur ϑ_4 , d.h. eine im Wesentlichen
15 homogene Temperatur im gesamten Ofenraum, eingestellt, die unterhalb der Austenitisierungstemperatur AC3 liegt. Die Temperaturen der einzelnen Bereiche nähern sich einander an und durch den geringen Temperaturunterschied zwischen den Bereichen wird der Verzug der Bauteile minimiert. Möglichst geringe Spreizungen im Temperaturniveau des Bauteils wirken sich vorteilhaft bei der
20 weiteren Verarbeitung in der Presse aus.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist die Innentemperatur ϑ_4 im zweiten Ofen kleiner der AC3-Temperatur.

25 Vorteilhafterweise ist in einer Ausführungsform ein Durchlaufofen als erster Ofen vorgesehen. Durchlauföfen weisen in der Regel eine große Kapazität auf und sind für die Massenproduktion besonders gut geeignet, da sie sich ohne großen Aufwand beschicken und betreiben lassen. Aber auch ein Batchofen, beispielsweise ein Kammerofen, kann als erster Ofen eingesetzt werden.

30

Vorteilhafterweise ist in einer Ausführungsform der zweite Ofen ein Durchlaufofen.

Sind sowohl erster als auch zweiter Ofen als Durchlauföfen ausgeführt, können die notwendigen Verweilzeiten für die den oder die ersten und zweiten Bereiche in Abhängigkeit der Bauteillänge über die Einstellung der Fördergeschwindigkeit und der Auslegung der jeweiligen Ofenlänge realisiert werden. Eine Beeinflussung der Taktzeit der gesamten Produktionslinie mit Wärmebehandlungsvorrichtung und Presse für ein anschließendes Presshärten ist so vermeidbar.

In einer alternativen Ausführungsform ist der zweite Ofen ein Batchofen, beispielsweise ein Kammerofen.

10

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die die Behandlungsstation eine Vorrichtung zum schnellen Aufheizen eines oder mehrerer dritter Bereiche des Stahlbauteils auf. In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Vorrichtung einen oder mehrere Hochleistungslaser zum Bestrahlen des oder der dritten Bereiche des Stahlbauteils auf. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt eine klare Abgrenzung der Bereiche durch entsprechend ausgeformte Kanäle.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die die Behandlungsstation eine Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer dritter Bereiche des Stahlbauteils auf. In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Düse zum Anblasen des oder der dritten Bereiche des Stahlbauteils mit einem gasförmigen Fluid, beispielsweise Luft oder ein Schutzgas wie beispielsweise Stickstoff, auf. Dazu weist die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausführungsform eine oder mehrere Vernebelungsdüsen auf. Durch das Anblasen mit dem mit Wasser versetzten gasförmigen Fluid wird die Wärmeabfuhr aus dem oder aus den dritten Bereichen erhöht.

In einer weiteren Ausführungsform wird der dritte beziehungsweise werden die dritten Bereiche über Wärmeleitung und Kontaktkühlung, beispielsweise durch das Inkontaktbringen mit einem Stempel oder mehreren Stempeln gekühlt, der beziehungsweise die eine niedrigere Temperatur als das Stahlbauteil aufweist oder aufweisen. Dazu kann der Stempel aus einem gut wärmeleitenden Werkstoff

hergestellt sein und / oder direkt oder indirekt temperiert sein. Auch eine Kombination der Kühlungsarten ist denkbar.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen

- 5 Wärmebehandlungsvorrichtung kann Stahlbauteilen mit jeweils einem oder mehreren ersten, zweiten und/oder dritten Bereichen, die auch komplex geformt sein können, wirtschaftlich ein entsprechendes Temperaturprofil aufgeprägt werden, da die unterschiedlichen Bereiche konturscharf sehr schnell auf die notwendigen Prozesstemperaturen gebracht werden können.

10

Erfindungsgemäß ist es mit dem gezeigten Verfahren und mit der erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung möglich, nahezu beliebig viele der drei unterschiedlichen Bereiche einzustellen, wobei verschiedene dritte Bereiche untereinander zudem noch, falls erforderlich, verschiedene Festigkeitswerte

15 erreichen können.

Auch ist die gewählte Geometrie der Teilbereiche frei wählbar. Punkt- oder linienförmige Bereiche sind ebenso wie z.B. großflächige Bereiche darstellbar. Auch die Lage der Bereiche ist unerheblich. Die einzelnen Bereiche können vollständig

20 von anderen Bereichen umschlossen sein, oder sich am Rand des Stahlbauteils befinden. Selbst eine vollflächige Behandlung ist denkbar. Eine besondere Orientierung des Stahlbauteils zur Durchlaufrichtung ist zum Zwecke des

erfindungsgemäßen Verfahrens zur gezielten bauteilzonenindividuellen Wärmebehandlung eines Stahlbauteils nicht erforderlich. Eine Begrenzung der

25 Anzahl der gleichzeitig behandelten Stahlbauteile ist allenfalls durch das

Presshärtezeug oder die Fördertechnik der gesamten

Wärmebehandlungsvorrichtung gegeben. Die Anwendung des Verfahrens auf bereits vorgeformte Stahlbauteile ist ebenfalls möglich. Durch die dreidimensional

ausgeformten Oberflächen bereits vorgeformter Stahlbauteile ergibt sich lediglich ein

30 höherer konstruktiver Aufwand zur Darstellung der Gegenflächen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass auch bereits vorhandene Wärmebehandlungsanlagen auf das erfindungsgemäße Verfahren adaptiert werden können. Hierzu muss bei einer konventionellen Wärmebehandlungsvorrichtung mit nur einem Ofen hinter diesem nur die Behandlungsstation und der zweite Ofen
5 installiert werden. Je nach Ausgestaltung des vorhandenen Ofens ist es auch möglich, diesen zu teilen, so dass aus dem ursprünglichen einen Ofen der erste und der zweite Ofen entstehen.

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

Von den Abbildungen zeigt:

15 Fig. 1 eine typische Temperaturkurve bei der Wärmebehandlung eines Stahlbauteils mit einem ersten, zweiten und einem dritten Bereich

Fig. 2 eine erfindungsgemäße thermische Wärmebehandlungsvorrichtung in einer Draufsicht als Schemazeichnung

20

Fig. 3 eine weitere erfindungsgemäße thermische Wärmebehandlungsvorrichtung in einer Draufsicht als Schemazeichnung

Fig. 4 eine weitere erfindungsgemäße thermische Wärmebehandlungsvorrichtung in
25 einer Draufsicht als Schemazeichnung

Fig. 5 eine weitere erfindungsgemäße thermische Wärmebehandlungsvorrichtung in einer Draufsicht als Schemazeichnung

30 Fig. 6 eine weitere erfindungsgemäße thermische Wärmebehandlungsvorrichtung in einer Draufsicht als Schemazeichnung.

Fig. 7 eine weitere erfindungsgemäße thermische Wärmebehandlungsvorrichtung in einer Draufsicht als Schemazeichnung

- 5 In der **Fig. 1** ist eine typische Temperaturkurve bei der Wärmebehandlung eines Stahlbauteils 200 mit einem ersten Bereich 210, einem zweiten Bereich 220 und einem dritten Bereich 230 gemäß dem erfinderischen Verfahren. Die jeweiligen Bereiche können mehrfach vorhanden sein, d.h. es kann mehrere erste Bereiche 210, mehrere zweite Bereiche 220 und mehrere dritte Bereiche 230 vorhanden sein, wobei beliebige Kombinationen der Bereichsanzahlen möglich sind. Das Stahlbauteil 200 wird im ersten Ofen 110 gemäß des schematisch eingezeichneten Temperaturverlaufs $\vartheta_{200,110}$ während der Verweilzeit t_{110} auf eine Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur aufgeheizt. Anschließend wird das Stahlbauteil 200 mit einer Transferzeit t_{121} in die Behandlungsstation 150 transferiert. Dabei verliert das Stahlbauteil Wärme. In der Behandlungsstation wird ein erster Bereich 210 und ein dritter Bereich 230 des Stahlbauteils 200 mittels Laserstrahlung schnell über Austenitisierungstemperatur AC3 aufgeheizt, wobei der zweite Bereich 220 gemäß des eingezeichneten Verlaufs $\vartheta_{220,151}$ beziehungsweise $\vartheta_{220,152}$ an Wärme verliert. Dies geschieht innerhalb weniger Sekunden. Sogleich anschließend wird der dritte Bereich 230 gemäß dem eingezeichneten Temperaturverlauf $\vartheta_{230,152}$ auf die gewünschte Abkühlstopptemperatur ϑ_S schnell abgekühlt. Dabei kann die Abkühlstopptemperatur ϑ_S zwischen den einzelnen Teilflächen der dritten Bereiche 230 unterschiedlich sein, sofern innerhalb eines Bauteils variable Materialeigenschaften der dritten Bereiche 230 gewünscht sind. Die schnelle Abkühlung des dritten Bereichs 230 kann beispielsweise durch Anblasen mit einem gasförmigen Fluid erfolgen.

Das Anblasen endet nach Ablauf der Abkühlzeit t_{152} , die in Abhängigkeit der Dicke des Stahlbauteils 200 nur einige wenige Sekunden beträgt. Der dritte Bereich 230 hat nun die Abkühlstopptemperatur ϑ_S erreicht. Zeitgleich ist auch die Temperatur des ersten Bereichs 210 und auch des zweiten Bereiches 220 in der

Behandlungsstation 150 gemäß des eingezeichneten Temperaturverlaufs $\vartheta_{210,152}$ beziehungsweise $\vartheta_{220,151}$, $\vartheta_{220,152}$ gefallen.

Nach Ablauf der Verweilzeit t_{150} in der Behandlungsstation 150 wird das Stahlbauteil
5 200 während der Transferzeit t_{122} in den zweiten Ofen 130 transferiert. Im zweiten
Ofen 130 verändert sich die Temperatur des ersten Bereichs 210 des Stahlbauteils
200 gemäß dem schematisch eingezeichneten Temperaturverlauf $\vartheta_{210,130}$ während
der Verweilzeit t_{130} . Auch die Temperatur des zweiten Bereichs 220 des Stahlbauteils
200 verhält sich gemäß dem eingezeichneten Temperaturverlauf $\vartheta_{220,130}$ während der
10 Verweilzeit t_{130} , wobei sie die AC3-Temperatur nicht erreichen. Auch die Temperatur
des dritten Bereichs 230 des Stahlbauteils 200 verhält sich gemäß dem
eingezeichneten Temperaturverlauf $\vartheta_{230,130}$ während der Verweilzeit t_{130} , ohne die
AC3-Temperatur zu erreichen.

15 Der zweite Ofen 130 verfügt über keine speziellen Vorrichtungen zur
unterschiedlichen Behandlung der verschiedenen Bereiche 210, 220, 230. Es wird
lediglich eine Ofentemperatur ϑ_4 , d.h. eine im Wesentlichen homogene Temperatur
 ϑ_4 im gesamten Innenraum des zweiten Ofens 130 eingestellt, die unterhalb der
Austenitisierungstemperatur AC3 liegt.

20

Anschließend kann das Stahlbauteil während einer Transferzeit t_{140} in ein
Presshärtewerkzeug 160, das in einer nicht gezeigten Presse eingebaut ist,
transferiert werden.

25 Zwischen den Bereichen 210, 220, 230 sind klar konturierte Abgrenzungen
realisierbar und durch den geringen Temperaturunterschied wird der Verzug des
Stahlbauteils 200 minimiert. Geringe Spreizungen im Temperaturniveau des
Stahlbauteils 200 wirken sich vorteilhaft bei der weiteren Verarbeitung in dem
Presshärtewerkzeug 160 aus. Die notwendige Verweilzeit t_{130} des Stahlbauteils 200
30 im zweiten Ofen 130 kann in Abhängigkeit von der Länge des Stahlbauteils 200 über
die Einstellung der Fördergeschwindigkeit und die Auslegung der Länge des zweiten
Ofens 130 realisiert werden. Eine Beeinflussung der Taktzeit der

Wärmebehandlungsvorrichtung 100 wird so minimiert, sie kann sogar gänzlich vermieden werden.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Wärmebehandlungsvorrichtung 100 in 90°-

5 Anordnung. Die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 weist eine Beladungsstation 101 auf, über die Stahlbauteile dem ersten Ofen 110 zugeführt werden. Weiterhin weist die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 die Behandlungsstation 150 und in Hauptdurchflussrichtung D dahinter angeordnet den zweiten Ofen 130 auf. Weiter in Hauptdurchflussrichtung D dahinter angeordnet befindet sich eine Entnahmestation
10 140, die mit einer Positioniervorrichtung (nicht gezeigt) ausgerüstet ist. Die Hauptdurchflussrichtung knickt nun um im Wesentlichen 90° ab, um ein Presshärte Werkzeug 160 in einer Presse (nicht gezeigt) folgen zu lassen, in dem das Stahlbauteil 200 pressgehärtet wird. In Achsrichtung des ersten Ofens 110 und des zweiten Ofens 130 ist ein Behälter 161 angeordnet, in den Ausschussteile verbracht
15 werden können. Der erste Ofen 110 und der zweite Ofen 130 sind bei dieser Anordnung bevorzugt als Durchlauföfen, beispielsweise Rollenherdöfen, ausgeführt.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Wärmebehandlungsvorrichtung 100 in gerader

Anordnung. Die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 weist eine Beladungsstation 101
20 auf, über die Stahlbauteile dem ersten Ofen 110 zugeführt werden. Weiterhin weist die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 die Behandlungsstation 150 und in Hauptdurchflussrichtung D dahinter angeordnet den zweiten Ofen 130 auf. Weiter in Hauptdurchflussrichtung D dahinter angeordnet befindet sich eine Entnahmestation 140, die mit einer Positioniervorrichtung (nicht gezeigt) ausgerüstet ist. Weiter folgt in
25 nun weiter gerader Hauptdurchflussrichtung ein Presshärte Werkzeug 160 in einer Presse (nicht gezeigt), in dem das Stahlbauteil 200 pressgehärtet wird. Im Wesentlich in 90° zu der Entnahmestation 131 ist ein Behälter 161 angeordnet, in den Ausschussteile verbracht werden können. Der erste Ofen 110 und der zweite Ofen 130 sind bei dieser Anordnung ebenfalls bevorzugt als Durchlauföfen,
30 beispielsweise Rollenherdöfen, ausgeführt.

Fig. 4 zeigt eine weitere Variante einer erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung 100. Die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 weist wieder eine Beladungsstation 101 auf, über die Stahlbauteile dem ersten Ofen 110 zugeführt werden. Der erste Ofen 110 ist bei dieser Ausführung wieder vorzugsweise als Durchlaufofen ausgebildet. Weiterhin weist die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 die Behandlungsstation 150 auf, die in dieser Ausführungsform mit einer Entnahmestation 131 kombiniert ist. Die Entnahmestation 140 kann beispielsweise über eine Greifvorrichtung (nicht gezeigt) verfügen. In der Entnahmestation 140 werden beispielsweise mittels der Greifvorrichtung die Stahlbauteile 200 aus dem ersten Ofen 110 entnommen. Die Wärmebehandlung des zweiten beziehungsweise der zweiten Bereiche 220 und/oder dem dritten beziehungsweise der dritten Bereiche 230 wird durchgeführt und das Stahlbauteil beziehungsweise die Stahlbauteile 200 werden in einen im Wesentlichen um 90° zur Achse des ersten Ofens 110 angeordneten zweiten Ofen 130 eingelegt. Dieser zweite Ofen 130 ist in dieser Ausführungsform vorzugsweise als Kammerofen, beispielsweise mit mehreren Kammern, vorgesehen. Nach Ablauf der Verweilzeit t_{130} der Stahlbauteile 200 im zweiten Ofen 130 werden die Stahlbauteile 200 über die Entnahmestation 140 aus dem zweiten Ofen 130 entnommen und in ein gegenüberliegendes, in eine Presse (nicht gezeigt) eingebautes Presshärtezeug 160 eingelegt. Dazu kann die Entnahmestation 140 über eine Positioniereinrichtung (nicht gezeigt) verfügen. In Achsrichtung des ersten Ofens 110 ist in Hauptdurchflussrichtung D hinter der Entnahmestation 140 ein Behälter 161 angeordnet, in den Ausschussteile verbracht werden können. Die Hauptdurchflussrichtung D beschreibt bei dieser Ausführungsform eine Umlenkung von im Wesentlichen 90°. In dieser Ausführungsform ist kein zweites Positioniersystem für die Behandlungsstation 150 erforderlich. Darüber hinaus ist diese Ausführungsform vorteilhaft, wenn in Achsrichtung des ersten Ofens 110 nicht ausreichend Platz beispielsweise in einer Produktionshalle zur Verfügung steht. Die Wärmebehandlung des ersten beziehungsweise der ersten Bereiche 210 und des beziehungsweise der dritten Bereiche 230 des Stahlbauteils 200 kann bei dieser Ausführungsform auch zwischen Entnahmestation 140 und zweiten Ofen 130 erfolgen, so dass es keiner ortsfesten Behandlungsstation 150 bedarf. Beispielsweise kann die Behandlungsstation 150 in

die Greifvorrichtung integriert sein. Die Entnahmestation 140 sorgt für den Transfer des Stahlbauteils 200 von dem ersten Ofen 110 in den zweiten Ofen 130 und in das Presshärte Werkzeug 160 beziehungsweise in den Behälter 161.

- 5 Auch bei dieser Ausführungsform kann die Position von Presshärte Werkzeug 160 und Behälter 161 vertauscht werden, wie in Fig. 5 zu sehen. Die Hauptdurchflussrichtung D beschreibt bei dieser Ausführungsform zwei Umlenkungen von im Wesentlichen 90°.
- 10 Ist der Platz für die Aufstellung der Wärmebehandlungsvorrichtung beschränkt, bietet sich eine Wärmebehandlungsvorrichtung gemäß Fig. 6 an: Im Vergleich zu der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform ist der zweite Ofen 130 in eine zweite Ebene oberhalb des ersten Ofens 110 versetzt. Auch bei dieser Ausführungsform kann die Behandlung des beziehungsweise der ersten Bereiche 210 und des
- 15 beziehungsweise der dritten Bereiche 230 des Stahlbauteils 200 ebenfalls zwischen Entnahmestation 140 und zweiten Ofen 130 erfolgen, so dass es keiner ortsfesten Behandlungsstation 150 bedarf. Erneut ist es vorteilhaft, den ersten Ofen 110 als Durchlaufofen und den zweiten Ofen 130 als Kammerofen, eventuell mit mehreren Kammern auszuführen.

20

In Fig. 7 schließlich ist eine letzte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung schematisch gezeigt. Im Vergleich zu der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform sind die Positionen von Presshärte Werkzeug 160 und Behälter 161 vertauscht.

25

Die hier gezeigten Ausführungsformen stellen nur Beispiele für die vorliegende Erfindung dar und dürfen daher nicht einschränkend verstanden werden. Alternative durch den Fachmann in Erwägung gezogene Ausführungsformen sind gleichermaßen vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung umfasst.

Bezugszeichenliste:

	100	Wärmebehandlungsvorrichtung
	101	Beladungsstation
5	110	Erster Ofen
	130	Zweiter Ofen
	140	Entnahmestation
	150	Behandlungsstation
	151	Hochleistungslaser
10	152	Abkühleinrichtung
	160	Presshärtewerkzeug
	161	Behälter
	200	Stahlbauteil
	210	Erster Bereich
15	220	Zweiter Bereich
	230	Dritter Bereich
	D	Hauptdurchflussrichtung
	t_{110}	Verweilzeit im ersten Ofen
	t_{121}	Transferzeit Stahlbauteil in Behandlungsstation
20	t_{122}	Transferzeit Stahlbauteil in zweiten Ofen
	t_{130}	Verweilzeit im zweiten Ofen
	t_{140}	Transferzeit Stahlbauteil in Presshärtewerkzeug
	t_{150}	Verweilzeit in Behandlungsstation
	t_{151}	Aufheizzeit in Behandlungsstation
25	t_{152}	Abkühlzeit in Behandlungsstation
	t_{160}	Verweilzeit im Presshärtewerkzeug
	ϑ_s	Abkühlstopptemperatur
	ϑ_3	Innentemperatur des ersten Ofens
	ϑ_4	Innentemperatur des zweiten Ofens
30	$\vartheta_{200,110}$	Temperaturverlauf des Stahlbauteils im ersten Ofen
	$\vartheta_{210,151}$	Temperaturverlauf des ersten Bereichs des Stahlbauteils in der Behandlungsstation während des Aufheizens

- ϑ_{220,151} Temperaturverlauf des zweiten Bereichs des Stahlbauteils in der
Behandlungsstation
- ϑ_{220,152} Temperaturverlauf des zweiten Bereichs des Stahlbauteils in der
Behandlungsstation
- 5 ϑ_{230,152} Temperaturverlauf des dritten Bereichs des Stahlbauteils in der
Behandlungsstation während des Abkühlens
- ϑ_{210,130} Temperaturverlauf des ersten Bereichs des Stahlbauteils im zweiten
Ofen
- 10 ϑ_{220,130} Temperaturverlauf des zweiten Bereichs des Stahlbauteils im zweiten
Ofen
- ϑ_{230,130} Temperaturverlauf des dritten Bereichs des Stahlbauteils im zweiten
Ofen
- ϑ_{200,160} Temperaturverlauf des Stahlbauteils in dem Presshärtewerkzeug

Patentansprüche:

1. Verfahren zur gezielten bauteilzonenindividuellen Wärmebehandlung eines Stahlbauteils (200), wobei in dem Stahlbauteil (200) in einem oder mehreren
5 ersten Bereichen (210) ein vorrangig austenitisches Gefüge einstellbar ist, aus dem durch Abschrecken ein mehrheitlich martensitisches Gefüge darstellbar ist, und in einem oder mehreren zweiten Bereichen (220) ein mehrheitlich ferritisch-perlitisches Gefüge einstellbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
10 dass weiterhin in dem Stahlbauteil (200) in einem oder mehreren dritten Bereichen (230) ein mehrheitlich bainitisches Gefüge einstellbar ist, wobei das Stahlbauteil (200) zunächst in einem ersten Ofen (110) auf eine Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur aufgeheizt wird, das Stahlbauteil (200) anschließend in eine Behandlungsstation (150) transferiert wird, wobei es
15 während des Transfers abkühlen kann, und in der Behandlungsstation (150) die ein oder mehreren ersten Bereiche (210) und die ein oder mehreren dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) innerhalb einer Verweilzeit t_{151} auf eine Temperatur oberhalb der AC3-Temperatur aufgeheizt werden, wobei anschließend der oder die dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) auf die
20 Abkühlstopptemperatur ϑ_S abgekühlt werden und wobei anschließend das Stahlbauteil (200) in einen zweiten Ofen (130) transferiert wird, in dem das Stahlbauteil (200) bei einer Temperatur unterhalb der Austenitisierungstemperatur verbleibt, bis ausreichend bainitisches Gefüge in dem oder den dritten Bereichen (230) ausgebildet wurde.
25
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Wärmezufuhr im zweiten Ofen (130) über Wärmestrahlung erreicht wird.
30
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die ein oder mehreren ersten Bereiche (210) des Stahlbauteils (200) in der Behandlungsstation (150) innerhalb einer Verweilzeit t_{151} mit Hilfe eines Hochleistungslasers auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur gebracht werden.

5

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der oder die dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) in der Behandlungsstation (150) innerhalb einer Verweilzeit t_{151} mit Hilfe eines

10

Hochleistungslasers auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur gebracht werden.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

15

dass der oder die dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) in der Behandlungsstation (150) innerhalb einer Verweilzeit t_{152} zur Abkühlung mit einem gasförmigen Fluid angeblasen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5,

20

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das gasförmige Fluid Wasser enthält.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

25

dass der oder die dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) in der Behandlungsstation (150) innerhalb einer Verweilzeit t_{152} zur Abkühlung mit einem Stempel in Kontakt gebracht werden, wobei der Stempel eine kleinere Temperatur aufweist als der oder die dritten Bereiche (230).

30

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Innentemperatur ϑ_4 im zweiten Ofen (130) kleiner der AC3-Temperatur ist.

9. Wärmebehandlungsvorrichtung (100), aufweisend einen ersten Ofen (110) zur
5 Aufheizung eines Stahlbauteils (200) auf eine Temperatur unterhalb der AC3-
Temperatur,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Wärmebehandlungsvorrichtung (100) weiterhin eine
Behandlungsstation (150) und einen zweiten Ofen (130) aufweist, wobei die
10 Behandlungsstation (150) eine Vorrichtung zum schnellen Aufheizen der ersten
und dritten Bereiche (210, 230) sowie eine Vorrichtung zum schnellen Abkühlen
eines oder mehrerer dritter Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) aufweist und
der zweite Ofen (130) über eine Einrichtung zur Einbringung von Wärme
aufweist.
- 15
10. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer dritter
Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) eine Düse zum Anblasen des oder der
20 dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) mit einem gasförmigen Fluid
aufweist.
11. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
25 dass die Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer dritter
Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) eine Düse zum Anblasen des oder der
dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) mit einem gasförmigen Fluid,
dem Wasser beigemischt ist, aufweist.
- 30 12. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer dritter

Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) Stempel zum Kontaktieren des oder der dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) aufweist.

13. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 12,
5 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass der Stempel zum Kontaktieren des oder der dritten Bereiche (230) des Stahlbauteils (200) temperierbar ausgeführt ist.
14. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 13,
10 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass die Behandlungsstation (150) eine Positioniereinrichtung aufweist.
15. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 14,
15 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass der zweite Ofen (130) auf eine im Wesentlichen homogene Temperatur ϑ_4 aufgeheizt ist.
16. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15,
20 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass die Behandlungsstation (150) Wärmereflektoren aufweist.
17. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 16,
25 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass die Behandlungsstation (150) wärmeisolierte Wandungen aufweist.

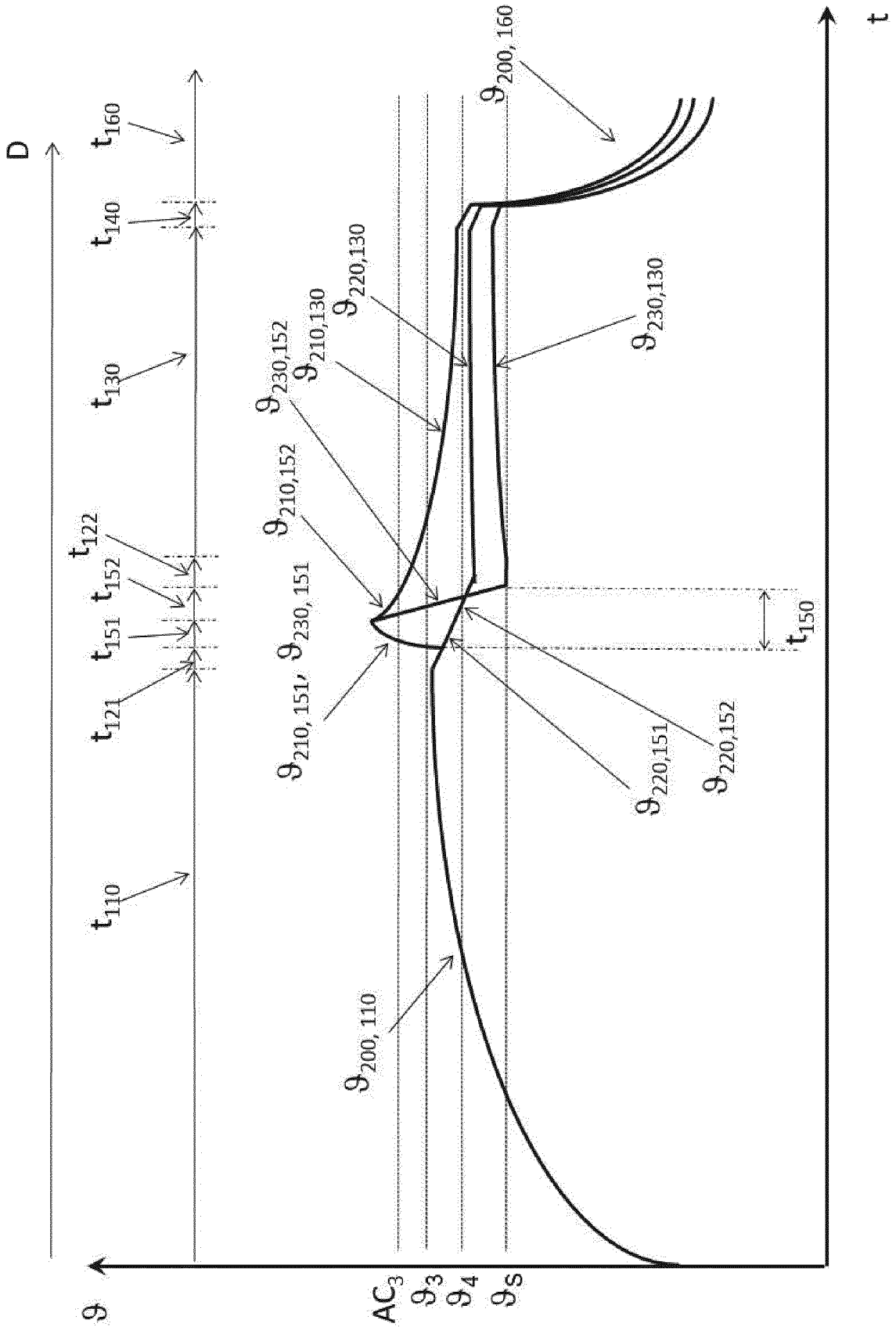


Fig. 1

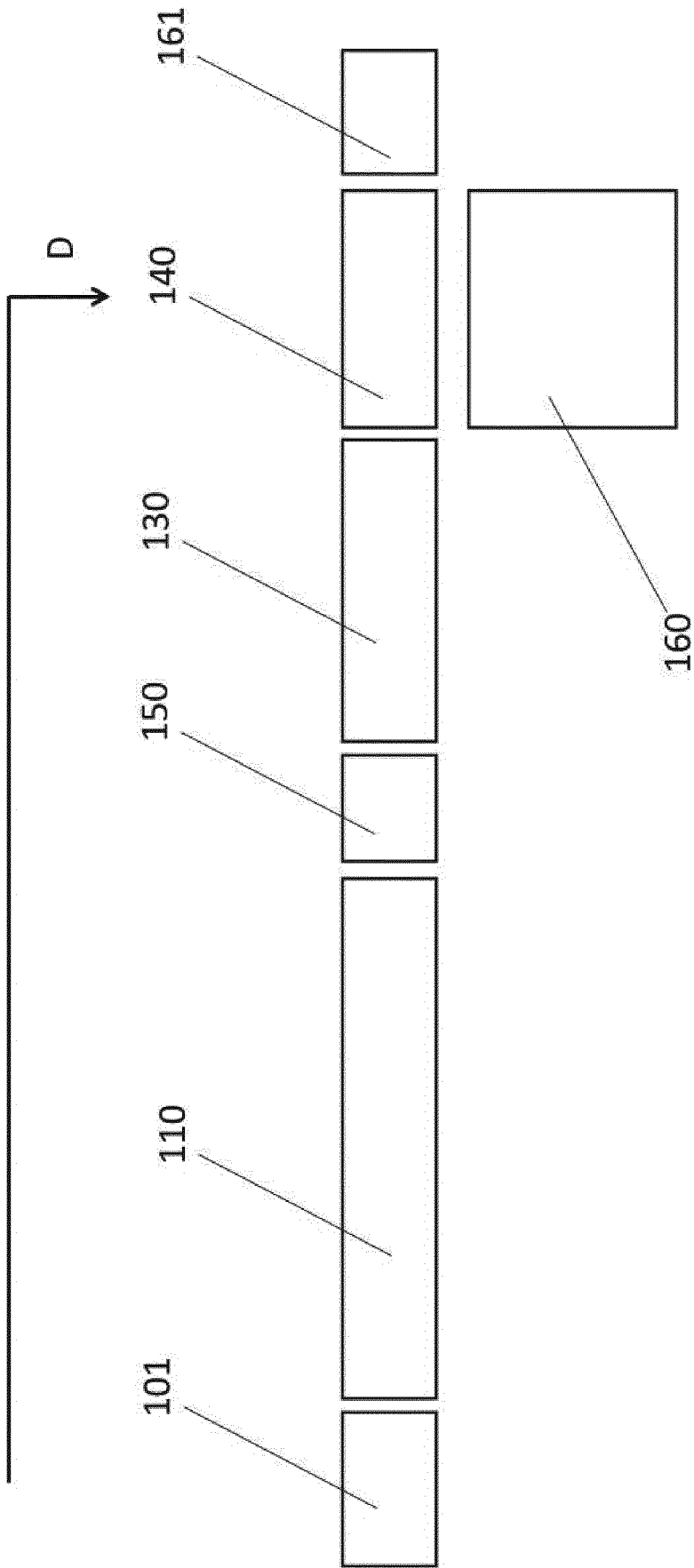


Fig. 2

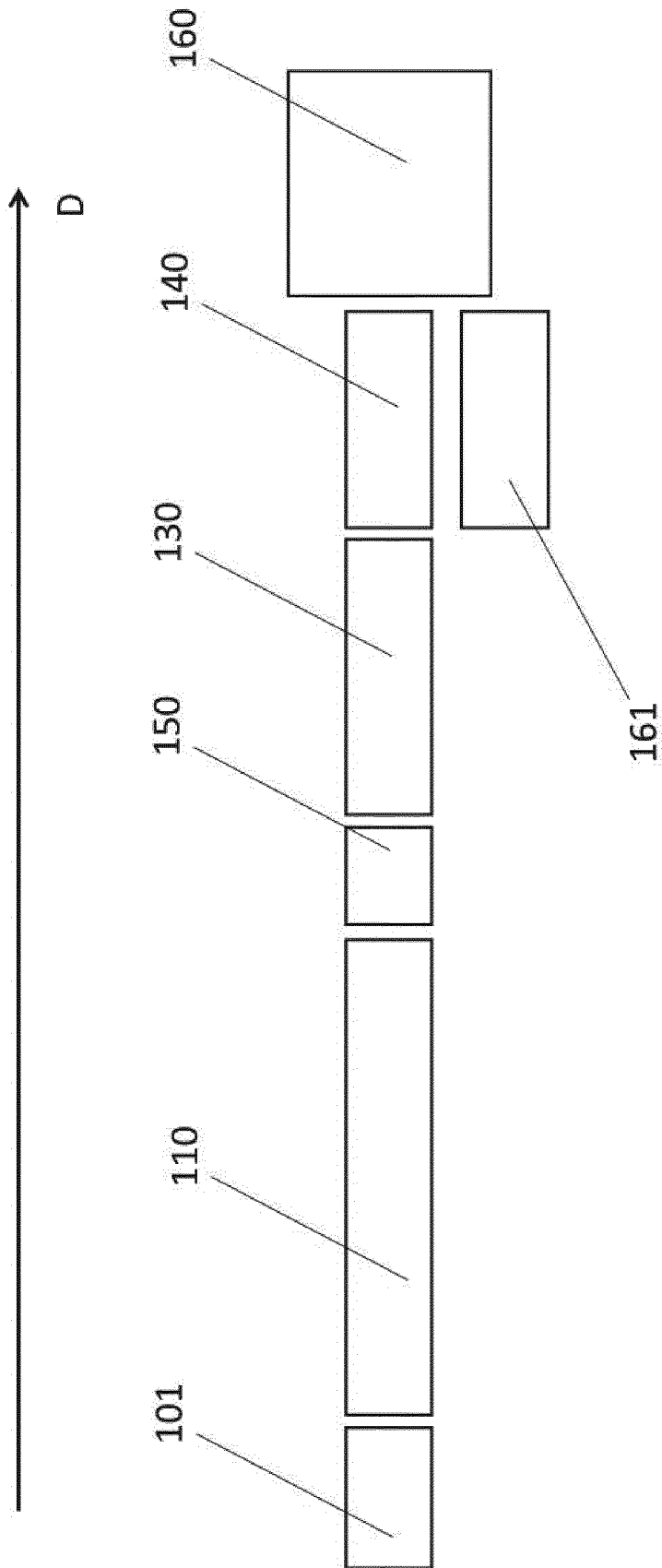


Fig. 3

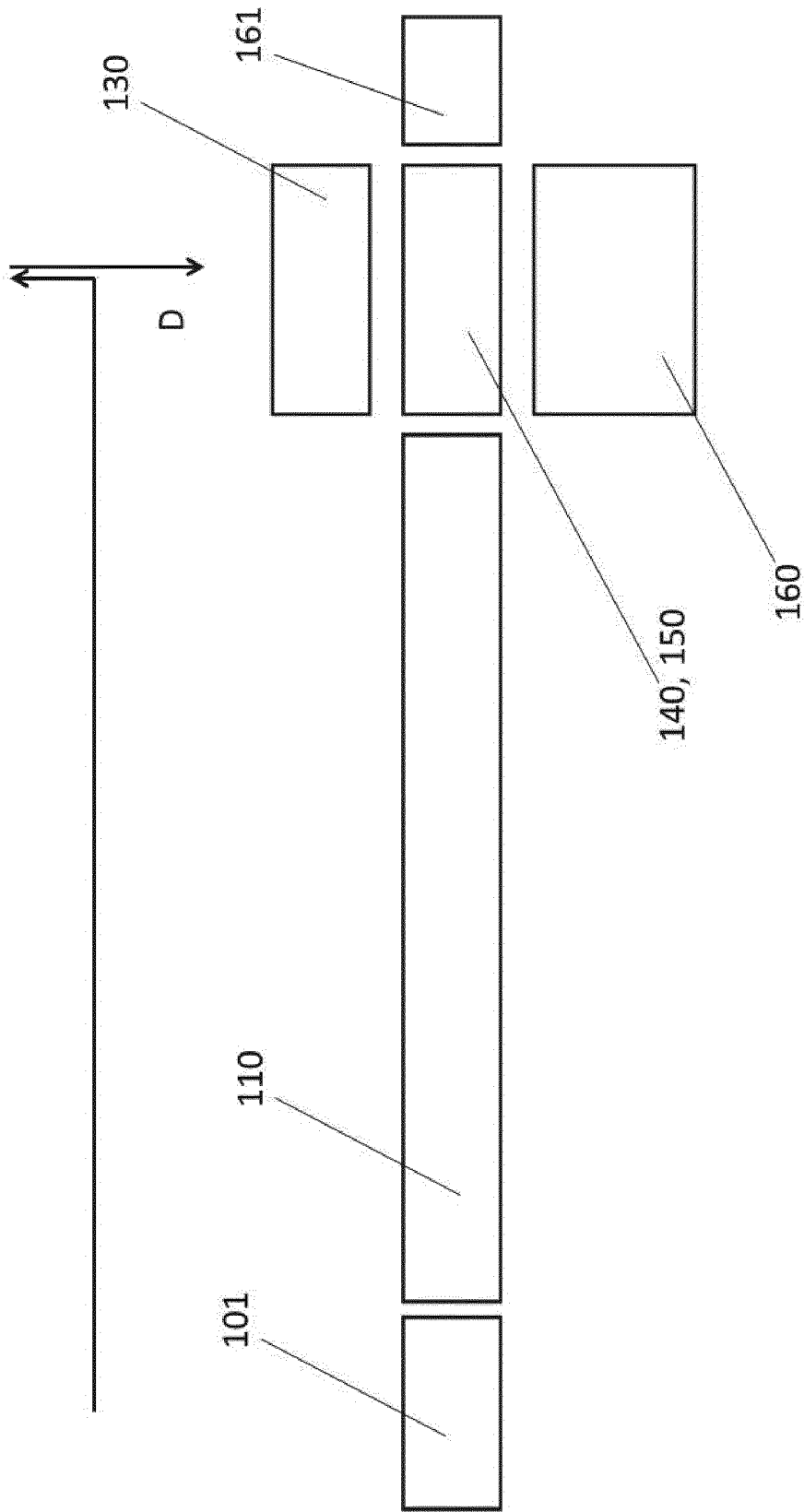


Fig. 4

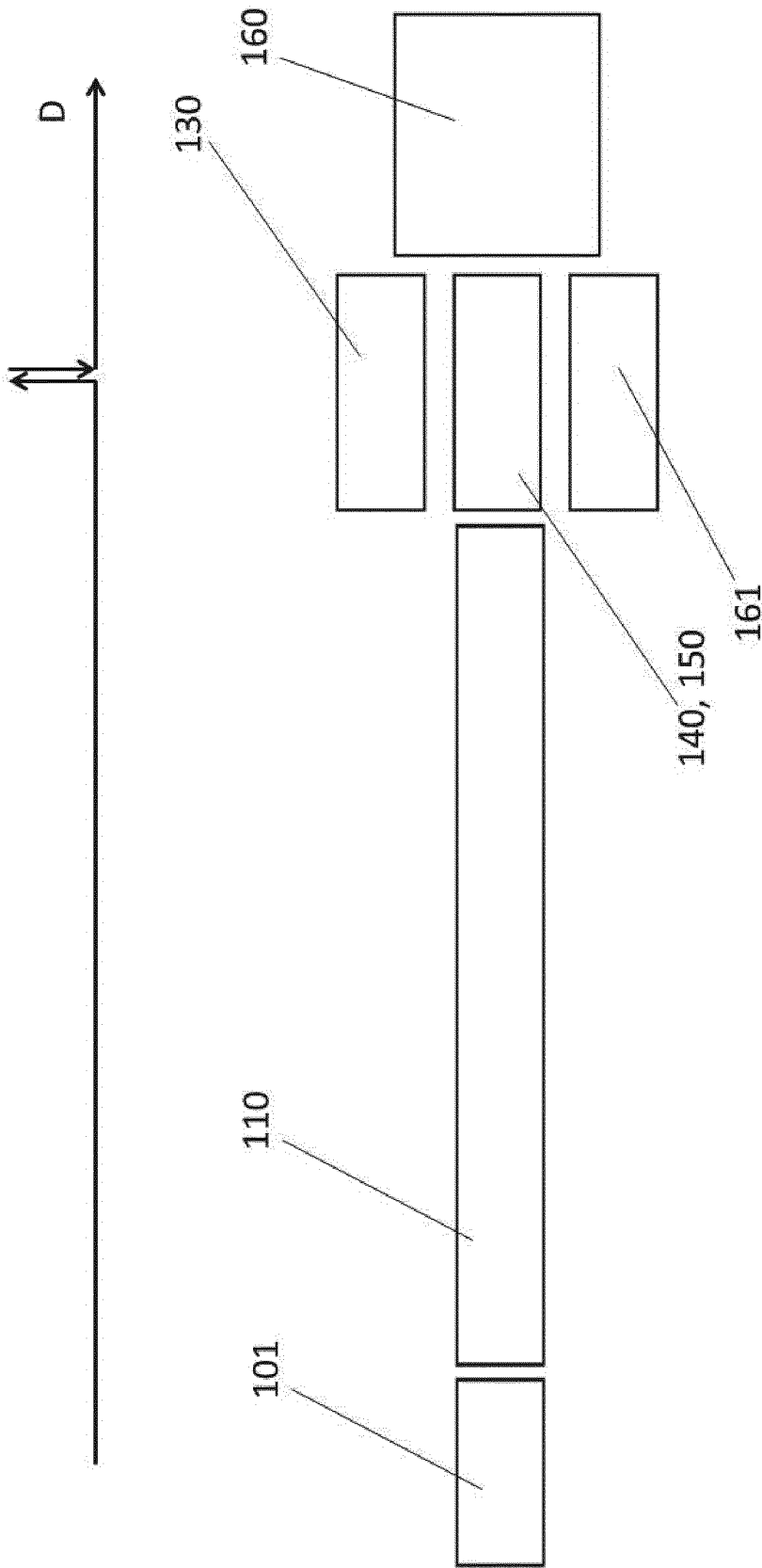


Fig. 5

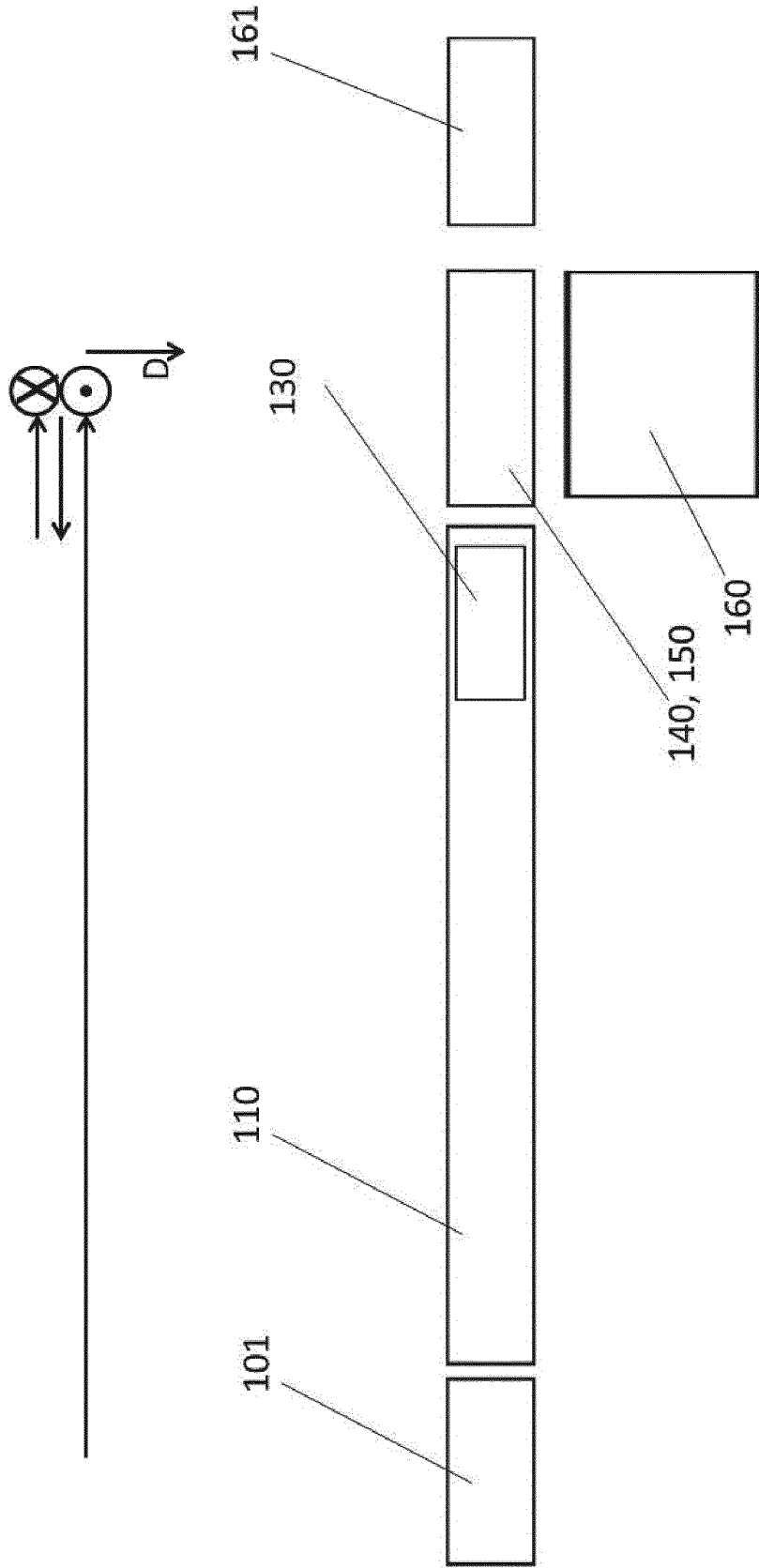


Fig. 6

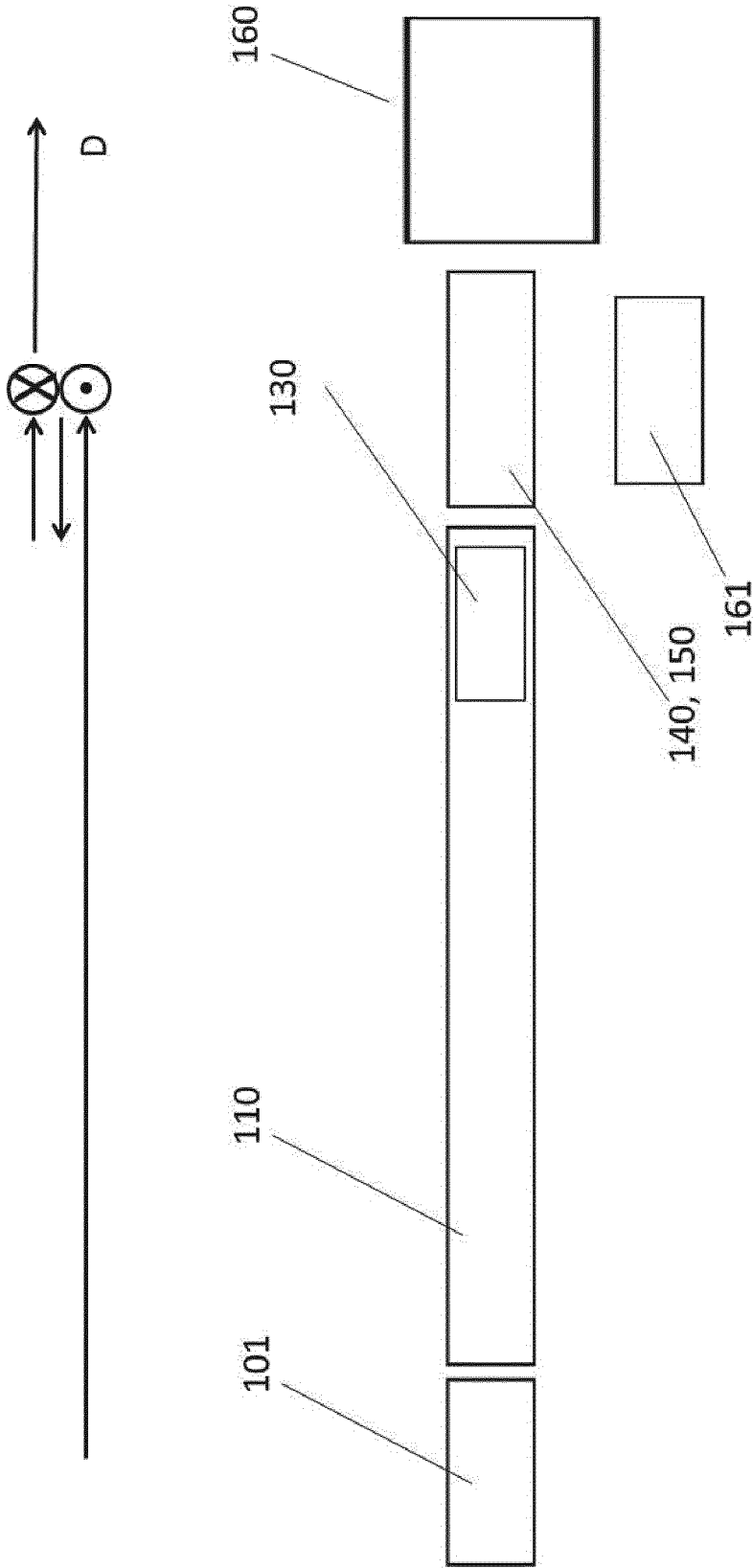


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C21D8/00 C21D9/00 C21D1/19 C21D1/673
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C21D
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 679 692 A1 (GEDIA GEBRUEDER DINGEKUS GMBH [DE]; UNIV FRIEDRICH ALEXANDER ER [DE];) 1 January 2014 (2014-01-01) the whole document -----	1-17
A	EP 2 395 116 A2 (TOYOTA TEKKO KK [JP]) 14 December 2011 (2011-12-14) the whole document -----	1-17
A	KR 2014 0081619 A (POSCO [KR]) 1 July 2014 (2014-07-01) the whole document -----	1-17
A	DE 10 2014 201259 A1 (SCHWARTZ GMBH [DE]) 23 July 2015 (2015-07-23) the whole document -----	1-17
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 24 April 2017	Date of mailing of the international search report 08/05/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Abrasonis, Gintautas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051511

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 048209 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5 January 2012 (2012-01-05) the whole document	1-17
A	----- EP 2 548 975 A1 (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]) 23 January 2013 (2013-01-23) the whole document	1-17
A	----- DE 10 2012 216468 B3 (EBNER IND OFENBAU [AT]) 16 January 2014 (2014-01-16) the whole document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/051511

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2679692	A1	01-01-2014	NONE

EP 2395116	A2	14-12-2011	CN 102284638 A 21-12-2011
			EP 2395116 A2 14-12-2011
			JP 2011255413 A 22-12-2011
			US 2011303330 A1 15-12-2011

KR 20140081619	A	01-07-2014	NONE

DE 102014201259	A1	23-07-2015	AT 15097 U1 15-12-2016
			DE 102014201259 A1 23-07-2015

DE 102010048209	B3	05-01-2012	CN 102452425 A 16-05-2012
			CN 102453791 A 16-05-2012
			CN 102453796 A 16-05-2012
			CN 104250677 A 31-12-2014
			DE 102010048209 B3 05-01-2012
			EP 2441850 A1 18-04-2012
			EP 2441851 A1 18-04-2012
			EP 2441852 A1 18-04-2012
			US 2012090741 A1 19-04-2012
			US 2012091758 A1 19-04-2012
			US 2012318415 A1 20-12-2012
			US 2014166166 A1 19-06-2014

EP 2548975	A1	23-01-2013	NONE

DE 102012216468	B3	16-01-2014	DE 102012216468 B3 16-01-2014
			TW 201437378 A 01-10-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C21D8/00 C21D9/00 C21D1/19 C21D1/673 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C21D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 679 692 A1 (GEDIA GEBRÜEDER DINGEKUS GMBH [DE]; UNIV FRIEDRICH ALEXANDER ER [DE];) 1. Januar 2014 (2014-01-01) das ganze Dokument -----	1-17
A	EP 2 395 116 A2 (TOYOTA TEKKO KK [JP]) 14. Dezember 2011 (2011-12-14) das ganze Dokument -----	1-17
A	KR 2014 0081619 A (POSCO [KR]) 1. Juli 2014 (2014-07-01) das ganze Dokument -----	1-17
A	DE 10 2014 201259 A1 (SCHWARTZ GMBH [DE]) 23. Juli 2015 (2015-07-23) das ganze Dokument -----	1-17
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
24. April 2017	08/05/2017	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Abrasonis, Gintautas	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 048209 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5. Januar 2012 (2012-01-05) das ganze Dokument	1-17
A	----- EP 2 548 975 A1 (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]) 23. Januar 2013 (2013-01-23) das ganze Dokument	1-17
A	----- DE 10 2012 216468 B3 (EBNER IND OFENBAU [AT]) 16. Januar 2014 (2014-01-16) das ganze Dokument	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051511

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2679692	A1	01-01-2014	KEINE
EP 2395116	A2	14-12-2011	CN 102284638 A 21-12-2011 EP 2395116 A2 14-12-2011 JP 2011255413 A 22-12-2011 US 2011303330 A1 15-12-2011
KR 20140081619	A	01-07-2014	KEINE
DE 102014201259	A1	23-07-2015	AT 15097 U1 15-12-2016 DE 102014201259 A1 23-07-2015
DE 102010048209	B3	05-01-2012	CN 102452425 A 16-05-2012 CN 102453791 A 16-05-2012 CN 102453796 A 16-05-2012 CN 104250677 A 31-12-2014 DE 102010048209 B3 05-01-2012 EP 2441850 A1 18-04-2012 EP 2441851 A1 18-04-2012 EP 2441852 A1 18-04-2012 US 2012090741 A1 19-04-2012 US 2012091758 A1 19-04-2012 US 2012318415 A1 20-12-2012 US 2014166166 A1 19-06-2014
EP 2548975	A1	23-01-2013	KEINE
DE 102012216468	B3	16-01-2014	DE 102012216468 B3 16-01-2014 TW 201437378 A 01-10-2014