

(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

3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/129603 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C21D 8/00 (2006.01) C21D 1/19 (2006.01)

C21D 9/00 (2006.01) C21D 1/673 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051514

(22) Internationales Anmeldedatum:

25. Januar 2017 (25.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 201 024.7

25. Januar 2016 (25.01.2016) DE

(71) Anmelder: SCHWARTZ GMBH [DE/DE]; Edisonstraße
5, 52152 Simmerath (DE).

(72) Erfinder: REINARTZ, Andreas; Niessenstraße 17,
52156 Monschau (DE).

(74) Anwalt: HEINE, Christian; KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine PartG mbB, Postfach
103363, 40024 Düsseldorf (DE).

(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.

(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,
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)

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

(54) Bezeichnung : WÄRMEBEHANDLUNGSVERFAHREN UND WÄRMEBEHANDLUNGSVORRICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for the heat treatment of steel components directed specifically at individual zones of the component. In one or more first regions of the steel component, a predominantly austenitic structure can be adjusted, from which, by way of quenching, a mainly martensitic structure is educible. In one or more second regions of the steel component, there is a mainly bainitic structure, wherein the metal component is initially heated in a first furnace to a temperature above the AC3 temperature. Subsequently, the steel component is transferred into a treatment station, wherein the steel component can cool down during the transfer. In the treatment station, the one or more second regions of the steel component are cooled down to a cooling stop temperature 92 during a treatment period. Subsequently, said metal component is transferred to a second furnace, wherein the temperature of the one or more second regions increases again to a temperature below the AC3 temperature.

(57) Zusammenfassung: 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, und in einem oder mehreren zweiten Bereichen des Stahlbauteils ist ein mehrheitlich bainitisches Gefüge, wobei das metallische Bauteil zunächst in einem ersten Ofen auf eine Temperatur oberhalb 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 zweiten Bereiche des Stahlbauteils während einer Behandlungszeit auf eine Abkühlstopptemperatur 92 abgekühlt werden, anschließend in einen zweiten Ofen transferiert wird, wobei die Temperatur des einen oder der mehreren zweiten Bereiche wieder auf eine Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur ansteigt.



WO 2017/129603 A1

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 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 Festigkeit. Dabei werden vielfach Al-Si-beschichtete Stahlbleche verwendet. Zur Herstellung eines Bauteils aus gehärtetem Stahlblech wurde der Prozess des so genannten 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 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.
- 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 und

eher dehnfähige Bereiche (im Folgenden zweite Bereiche) andererseits 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

- 5 Bereiche haben können. Dieses bringt die gewünschte, partiell erhöhte Deformierbarkeit im Crashfall. 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.
- 10 Oft müssen beispielsweise Falz- Crimp- oder Nietverbindungen zum Einsatz kommen, die verformbare Bereiche im Bauteil voraussetzen.

Dabei sollten die allgemeinen Ansprüche an eine Produktionsanlage weiterhin beachtet sein: so sollte es zu keiner Taktzeiteinbuße an der Presshärteanlage

- 15 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.
- 20 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

25 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

30 unabhängigen Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 6. Die Aufgabe wird ferner durch eine

Vorrichtung nach Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 7 bis 15.

- Das Stahlbauteil wird zunächst bis oberhalb Austenitisierungstemperatur AC3
- 5 erwärmt, damit sich das Gefüge vollständig in Austenit umwandeln kann. Bei einem nachfolgenden Härteprozess, beispielsweise dem Presshärteprozess wird dann derart schnell abgeschreckt, dass sich vorrangig martensitisches Gefüge ausbildet und Festigkeiten von rund 1.500MPa erreicht werden. Das Abschrecken erfolgt dabei vorteilhafterweise aus dem vollständig austenitisierten Gefüge. Dazu muss
- 10 spätestens nach Unterschreiten der Gefügeumwandlungsstarttemperatur ϑ_1 , bei der Gefügeumwandlungen starten können, mit mindestens der unteren kritischen Abkühlgeschwindigkeit abgekühlt werden. Beispielsweise sollten bei dem üblicherweise zum Presshärten verwendeten Werkstoff 22MnB5 rund 660°C als Grenze ϑ_1 angesehen werden. Ein zumindest teilweise martensitisches Gefüge kann
- 15 zwar auch noch entstehen, wenn die Abschreckung bei tieferer Temperatur startet, es ist aber dann eine reduzierte Festigkeit des Bauteils in diesem Bereich zu erwarten.

- Dieser Temperaturverlauf ist beim Presshärteverfahren insbesondere für vollständig
- 20 gehärtete Bauteile üblich.

- Ein zweiter Bereich oder mehrere zweite Bereiche werden zunächst ebenfalls bis oberhalb der Austenitisierungstemperatur AC3 erwärmt, damit sich das Gefüge vollständig in Austenit umwandeln kann. Anschließend wird möglichst rasch
- 25 innerhalb einer Behandlungszeit t_B bis zu einer Abkühlstopptemperatur ϑ_2 abgekühlt. Die Martensit-Starttemperatur liegt beispielsweise für 22MnB5 bei ca. 410 °C. Ein leichtes Einschwingen in Temperaturbereiche unterhalb der Martensits-Starttemperatur ist ebenfalls möglich. Anschließend wird nicht weiter schnell abgekühlt, so dass sich mehrheitlich bainitisches Gefüge ausbildet. Diese
- 30 Gefügeumwandlung erfolgt nicht schlagartig, sondern bedarf einer Behandlungszeit. Die Umwandlung erfolgt exotherm. Lässt man diese Umwandlung in beheizter Umgebung mit ähnlicher Temperatur wie bei der am Abkühlende vorhandenen

Bauteiltemperatur, der Abkühlstopptemperatur ϑ_2 , stattfinden, kann man die durch die Rekaleszenz verursachte Temperaturerhöhung im Bauteil deutlich erkennen. Durch Einstellung der Abkühlgeschwindigkeit und/oder der Temperatur, auf die abgekühlt wird, sowie der Verweilzeit bis zum Abpressen des Bauteils, lassen sich

- 5 grundsätzlich die gewünschten Festigkeits- und Dehnungswerte einstellen, die zwischen der maximal erreichbaren Festigkeit des Gefüges im ersten Bereich und den Werten des unbehandelten Bauteils liegen. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Unterdrücken des Temperaturanstieges infolge der Rekaleszenz durch ein weiteres, erzwungenes Abkühlen eher nachteilig für die erreichbaren Dehnungswerte
- 10 ist. Ein isothermes Halten auf der Abkühltemperatur scheint deshalb nicht vorteilhaft zu sein. Ein erneutes Erwärmen ist dagegen vorteilhaft.

In einer Ausführungsform werden der zweite Bereich oder die zweiten Bereiche in dieser Phase zusätzlich aktiv beheizt. Dies kann beispielsweise durch

- 15 Wärmestrahlung erfolgen.

In einer Ausführungsform wird die Abkühlstopptemperatur ϑ_2 oberhalb der Martensit-Starttemperatur M_S gewählt.

- 20 In einer alternativen Ausführungsform wird die Abkühlstopptemperatur ϑ_2 unterhalb der Martensit-Starttemperatur M_S gewählt.

Die Wärmebehandlung der ersten und zweiten Bereiche ist prinzipiell unterschiedlich, wobei in erster Linie die Behandlung des zweiten Bereichs oder der

25 zweiten Bereiche eine Abhängigkeit zur Behandlungsdauer hat. Erfindungsgemäß werden zweite Bereiche in einem ersten Ofen zur Erreichung der Austenitisierungstemperatur nachgeordneten Behandlungsstation innerhalb einer Behandlungszeit t_B von wenigen Sekunden partiell bis zur Abkühlstopptemperatur ϑ_2 abgekühlt. In dieser Behandlungsstation wird der erste Bereich beziehungsweise

- 30 werden die ersten Bereiche nicht besonders behandelt.

Optional kann die Behandlungsstation zu diesem Zweck auch beheizt sein. Dazu kann beispielsweise die Wärmeeinbringung über Konvektion oder Wärmestrahlung verwendet werden.

- 5 Erfindungsgemäß werden die Bauteile nach wenigen Sekunden in der Behandlungsstation, die zudem über eine Positioniervorrichtung verfügen kann, um die genaue Positionierung der unterschiedlichen Bereiche zu gewährleisten, in einen zweiten Ofen befördert, der vorzugsweise keine speziellen Vorrichtungen zur unterschiedlichen Behandlung der verschiedenen Bereiche besitzt. Es wird lediglich
- 10 eine Ofentemperatur ϑ_4 , d.h. eine im Wesentlichen homogene Temperatur ϑ_4 im gesamten Ofenraum, eingestellt, die in der Regel zwischen der Austenitisierungstemperatur AC3 und der minimalen Abschrecktemperatur liegt. Eine vorteilhafte Größe liegt beispielsweise zwischen 660°C und 850°C. So nähern sich die verschiedenen Bereiche der Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens an. Sofern die
- 15 Temperaturverluste in den ersten Bereichen während des Aufenthaltes in der Behandlungsstation für die zweiten Bereiche so niedrig sind, dass die Temperatur nicht niedriger als die Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens fällt, nähert sich das Temperaturprofil der ersten Bereiche der Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens von oben her an. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die minimale
- 20 Abkühltemperatur, d.h. die Abkühlstopptemperatur ϑ_2 in den Bereichen zweiter Art tiefer als die gewählte Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens. Insofern nähert sich das Temperaturprofil der zweiten Bereiche der Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens von unten her an. Durch diese Verfahrensführung nähern sich die Temperaturen der unterschiedlich behandelten Bereiche gegenseitig an
- 25
- Der erste oder die ersten Bereiche geben im zweiten Ofen Wärme ab, wenn sie mit höherer Temperatur als die Innentemperatur ϑ_4 des zweiten Ofens in den zweiten Ofen gelangen. Der zweite oder die zweiten Bereiche nehmen im zweiten Ofen Wärme auf. Dies erfordert in der Summe nur einen relativ geringen Bedarf an
- 30 Heizleistung im zweiten Ofen. Gegebenenfalls kann während des Produktionsprozesses gänzlich auf eine weitere Beheizung verzichtet werden. So ist dieser Behandlungsschritt besonders energieeffizient

Als erster Ofen kann beispielsweise ein Durchlaufofen oder ein Batchofen, wie beispielsweise ein Kammerofen, vorgesehen sein. Durchlauföfen weisen in der Regel eine große Kapazität auf und sind für die Massenproduktion besonders gut
5 geeignet, da sie sich ohne großen Aufwand beschicken und betreiben lassen.

Erfindungsgemäß weist die die Behandlungsstation eine Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer zweiter Bereiche des Stahlbauteils auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine Düse zum Anblasen des
10 oder der zweiten Bereiche des Stahlbauteils mit einem gasförmigen Fluid, beispielsweise Luft oder ein Schutzgas, wie beispielsweise Stickstoff auf.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Anblasen des zweiten oder der zweiten Bereiche durch Anblasen mit einem gasförmigen Fluid, wobei dem gasförmigen Fluid Wasser, beispielsweise in vernebelter Form, beigefügt
15 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 zweiten Bereichen erhöht. Mit der Verdampfung des Wassers auf dem Stahlbauteil wird eine
20 große Wärmeabfuhr und ein hoher Energietransport erreicht.

Auch als zweiter Ofen kann beispielsweise ein Durchlaufofen oder ein Batchofen, beispielsweise ein Kammerofen, vorgesehen sein.

25 In einer weiteren Ausführungsform wird der zweite beziehungsweise werden die zweiten Bereiche über Wärmeleitung, beispielsweise durch das Inkontaktbringen mit einem Stempel oder mehreren Stempeln gekühlt, der beziehungsweise die eine deutlich niedrigere Temperatur als das Stahlbauteil aufweist oder aufweisen. Dazu kann der Stempel aus einem gut wärmeleitenden Werkstoff hergestellt sein und /
30 oder direkt oder indirekt gekühlt sein. Auch eine Kombination der Kühlungsarten ist denkbar.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in der Behandlungsstation Maßnahmen für die Verringerung der Temperaturverluste des ersten beziehungsweise der ersten Bereiche getroffen sind. Solche Maßnahmen können beispielsweise das Anbringen eines Wärmestrahlungsreflektors und/oder das Isolieren von Oberflächen der

5 Behandlungsstation im Bereich des ersten beziehungsweise der ersten Bereiche sein.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung kann Stahlbauteilen mit jeweils einem oder mehreren

10 ersten und/oder zweiten 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. Zwischen den beiden Bereichen sind klar konturierte Abgrenzungen der einzelnen Bereiche realisierbar und durch den

15 geringen Temperaturunterschied wird der Verzug der Bauteile minimiert. Geringe Spreizungen im Temperaturniveau des Bauteils wirken sich vorteilhaft bei der weiteren Verarbeitung in der Presse aus. Die notwendigen Verweilzeiten für den zweiten Bereich beziehungsweise die zweiten Bereiche können beispielsweise in einem Durchlaufofen in Abhängigkeit von der Bauteillänge über die Einstellung der

20 Fördergeschwindigkeit und der Auslegung der Ofenlänge realisiert werden. Eine Beeinflussung der Taktzeit der Wärmebehandlungsvorrichtung wird so minimiert, sie kann sogar gänzlich vermieden werden.

Erfindungsgemäß ist es mit dem gezeigten Verfahren und mit der

25 erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung möglich, nahezu beliebig viele zweite Bereiche einzustellen, die innerhalb eines Stahlbauteils zudem jeweils untereinander noch unterschiedliche Festigkeits- und Dehnungswerte aufweisen können. Auch ist die gewählte Geometrie der Teilbereiche frei wählbar. Punkt- oder linienförmige Bereiche sind ebenso wie z.B. großflächige Bereiche darstellbar. Auch

30 die Lage der Bereiche ist unerheblich. Die zweiten Bereiche können vollständig von ersten 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 Anzahl der gleichzeitig behandelten Stahlbauteile ist allenfalls durch das Presshärte Werkzeug oder die

- 5 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 höherer konstruktiver Aufwand zur Darstellung der Gegenflächen.

10

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

- 15 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
20 ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Abbildungen.

Von den Abbildungen zeigt:

- 25 Fig. 1 eine typische Temperaturkurve bei der Wärmebehandlung eines Stahlbauteils mit einem ersten und einem zweiten Bereich

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

30

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

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

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

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

10

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

- In der **Fig. 1** ist eine typische Temperaturkurve bei der Wärmebehandlung eines
15 Stahlbauteils 200 mit einem ersten Bereich 210 und einem zweiten Bereich 220
gemäß dem erfinderischen Verfahren. Das Stahlbauteil 200 wird im ersten Ofen 110
gemäß des schematisch eingezeichneten Temperaturlaufs $\vartheta_{200,110}$ während der
Verweilzeit im ersten Ofen t_{110} aufgeheizt auf eine Temperatur oberhalb der AC3-
Temperatur. Anschließend wird das Stahlbauteil 200 mit einer Transferzeit t_{120} in die
20 Behandlungsstation 150 transferiert. Dabei verliert das Stahlbauteil Wärme. In der
Behandlungsstation wird ein zweiter Bereich 220 des Stahlbauteils 200 schnell
abgekühlt, wobei der zweite Bereich 220 schnell gemäß des eingezeichneten
Verlaufs $\vartheta_{220,150}$ an Wärme verliert. Das Abkühlen endet nach Ablauf der
Behandlungszeit t_B , die in Abhängigkeit der Dicke des Stahlbauteils 200, den
25 gewünschten Materialeigenschaften und der Größe des zweiten Bereichs 220 nur
einige wenige Sekunden beträgt. In erster Näherung ist dabei die Behandlungszeit t_B
gleich der Verweilzeit t_{150} in der Behandlungsstation 150. Der zweite Bereich 220 hat
nun die Abkühlstopptemperatur ϑ_2 oberhalb der Martensitstarttemperatur M_S erreicht.
Zeitgleich ist auch die Temperatur des ersten Bereichs 210 in der
30 Behandlungsstation 150 gemäß des eingezeichneten Temperaturverlaufs $\vartheta_{210,150}$
gefallen, wobei der erste Bereich 210 sich nicht im Bereich der Abkühlrichtung
befindet. Nach Ablauf der Behandlungszeit t_B wird das Stahlbauteil 200 während der

Transferzeit t_{121} in den zweiten Ofen 130 transferiert, wobei es weiter an Wärme verliert, sofern seine Temperatur größer als die Innentemperatur ϑ_4 des zweiten Ofens 130 ist. Im zweiten Ofen 130 verändert sich die Temperatur des ersten Bereichs 210 des Stahlbauteils 200 gemäß dem schematisch eingezeichneten

5 Temperaturverlauf $\vartheta_{210,130}$ während der Verweilzeit t_{130} , d.h. die Temperatur des ersten Bereichs 210 des Stahlbauteils 200 nimmt langsam weiter ab. Dabei kann die Temperatur des ersten Bereichs 210 des Stahlbauteils 200 unter die AC3-Temperatur fallen, was aber nicht zwingend erfolgen muss. Dahingegen steigt die Temperatur des zweiten Bereichs 220 des Stahlbauteils 200 gemäß dem

10 eingezeichneten Temperaturverlauf $\vartheta_{220,130}$ während der Verweilzeit t_{130} wieder an, ohne die AC3-Temperatur zu erreichen. Der zweite Ofen 130 verfügt über keine speziellen Vorrichtungen zur unterschiedlichen Behandlung der verschiedenen Bereiche 210, 220. Es wird lediglich eine Ofentemperatur ϑ_4 , d.h. eine im Wesentlichen homogene Temperatur im gesamten Innenraum des zweiten Ofens

15 130, eingestellt, die zwischen der Austenitisierungstemperatur AC3 und der Abkühlstopptemperatur ϑ_2 , beispielsweise zwischen 660°C und 850°C liegt. So nähern sich die verschiedenen Bereiche 210, 220 der Innentemperatur ϑ_4 des zweiten Ofens 130 an. Sofern die Temperaturverluste in dem ersten Bereich 210 während der Verweilzeit t_{150} in der Behandlungsstation 150 für den zweiten Bereich

20 220 so niedrig sind, dass die Temperatur nicht niedriger als die Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens 130 fällt, nähert sich das Temperaturprofil $\vartheta_{210,130}$ des ersten Bereichs der Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens 130 von oben her an. Die Abkühlstopptemperatur ϑ_2 ist in dieser Ausführungsform niedriger als die gewählte Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens 130. Das Temperaturprofil $\vartheta_{220,130}$ des zweiten

25 Bereichs nähert sich der Temperatur ϑ_4 des zweiten Ofens 130 von unten her an. Die Temperatur des Bereichs 210 fällt nicht unter die Gefügeumwandlungsstarttemperatur ϑ_1 . Durch den geringen Temperaturunterschied zwischen den beiden Bereichen 210, 220 sind klar konturierte Abgrenzungen der einzelnen Bereiche 210, 220 realisierbar und der Verzug des Stahlbauteils 200 wird

30 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} für den zweiten Bereich 220 kann in Abhängigkeit

von der Länge des Stahlbauteils über die Einstellung der Fördergeschwindigkeit und der 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. Der erste Bereich 220 des Stahlbauteils 5 200 gibt im zweiten Ofen 130 Wärme ab. Der zweite Bereich 220 des Stahlbauteils 200 nimmt im zweiten Ofen 130 Wärme auf, wobei die Wärmeaufnahme durch die bei der Rekaleszenz des Gefüges im zweiten Bereich 220 des Stahlbauteils 200 freiwerdende Wärme eingeschränkt ist. Dies erfordert in der Summe nur einen relativ geringen Bedarf an Heizleistung im zweiten Ofen 130. Gegebenenfalls kann gänzlich 10 auf eine zusätzliche Beheizung des zweiten Ofens 130 verzichtet werden. So ist dieser Behandlungsschritt besonders energieeffizient.

Nach Beendigung der Verweilzeit t_{130} des Stahlbauteils 200 im zweiten Ofen 130 wird es während der Transferzeit t_{131} in ein Presshärtewerkzeug 160 transferiert, wo 15 es während der Verweilzeit t_{160} umgeformt und gehärtet wird.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Wärmebehandlungsvorrichtung 100 in 90°-Anordnung. Die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 weist eine Beladungsstation 101 auf, über die Stahlbauteile dem ersten Ofen 110 zugeführt werden. Weiterhin weist 20 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 131, die mit einer Positioniervorrichtung (nicht gezeigt) ausgerüstet ist. Die Hauptdurchflussrichtung knickt nun um im Wesentlichen 90° ab, um ein 25 Presshärtewerkzeug 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 werden können. Der erste Ofen 110 und der zweite Ofen 120 sind bei dieser Anordnung bevorzugt als Durchlauföfen, beispielsweise Rollenherdöfen, ausgeführt. 30

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Wärmebehandlungsvorrichtung 100 in gerader 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 5 131, die mit einer Positioniervorrichtung (nicht gezeigt) ausgerüstet ist. Weiter folgt in nun weiter gerader Hauptdurchflussrichtung ein Presshärtewerkzeug 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 10 120 sind bei dieser Anordnung ebenfalls bevorzugt als Durchlauföfen, beispielsweise Rollenherdöfen, ausgeführt.

Fig. 4 zeigt eine weitere Variante einer erfindungsgemäßen Wärmebehandlungsvorrichtung 100. Die Wärmebehandlungsvorrichtung 100 weist 15 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 Entnahmevorrichtung 131 kann 20 beispielsweise über eine Greifvorrichtung (nicht gezeigt) verfügen. Die Entnahmestation 131 entnimmt beispielsweise mittels der Greifvorrichtung die Stahlbauteile 200 aus dem ersten Ofen 110. Die Wärmebehandlung mit dem Abkühlen des zweiten beziehungsweise der zweiten Bereiche 220 wird durchgeführt und das Stahlbauteile beziehungsweise die Stahlbauteile 200 werden in einen im 25 Wesentlichen um 90° zur Achse des ersten Ofens 110 angeordneten zweiten Ofen 130 einlegt. 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 131 aus dem zweiten Ofen 130 entnommen und in ein 30 gegenüberliegendes, in eine Presse (nicht gezeigt) eingebautes Presshärtewerkzeug 160 eingelegt. Dazu kann die Entnahmestation 131 über eine Positioniereinrichtung (nicht gezeigt) verfügen. In Achsrichtung des ersten Ofens 110 ist hinter der

- Entnahmestation 131 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
- 5 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 Abkühlung der zweiten Bereiche 220 des Stahlbauteils 200 kann bei dieser Ausführungsform auch zwischen Entnahmestation 131 und zweiten Ofen 130 erfolgen, so dass es keiner ortsfesten Behandlungsstation
- 10 150 bedarf. Beispielsweise kann eine Abkühlvorrichtung, beispielsweise eine Blasdüse, in die Greifvorrichtung integriert sein. Die Entnahmevorrichtung 131 sorgt für den Transfer des Stahlbauteils 200 von dem ersten Ofen 110 in den zweiten Ofen 130 und in das Presshärtewerkzeug 160 beziehungsweise in den Behälter 161.
- 15 Auch bei dieser Ausführungsform kann die Position von Presshärtewerkzeug 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°.
- 20 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 Abkühlung der zweiten Bereiche 220 des Stahlbauteils 200 ebenfalls zwischen
- 25 Entnahmestation 131 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 120 als Kammerofen, eventuell mit mehreren Kammern auszuführen.
- 30 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 Presshärtewerkzeug 160 und Behälter 161 vertauscht.

- Die hier gezeigten Ausführungsformen stellen nur Beispiele für die vorliegende
- 5 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
	110	erster Ofen
5	130	zweiter Ofen
	131	Entnahmestation
	150	Behandlungsstation
	160	Presshärtewerkzeug
	161	Behälter
10	200	Stahlbauteil
	210	erster Bereich
	220	zweiter Bereich
	D	Hauptdurchflussrichtung
	M_s	Martensit-Starttemperatur
15	t_B	Behandlungszeit
	t_{110}	Verweilzeit im ersten Ofen
	t_{120}	Transferzeit Stahlbauteil in Behandlungsstation
	t_{121}	Transferzeit Stahlbauteil in zweiten Ofen
	t_{130}	Verweilzeit im zweiten Ofen
20	t_{131}	Transferzeit Stahlbauteil in Presshärtewerkzeug
	t_{150}	Verweilzeit in Behandlungsstation
	t_{160}	Verweilzeit im Presshärtewerkzeug
	ϑ_1	Gefügeumwandlungsstarttemperatur
	ϑ_2	Abkühlstopptemperatur
25	ϑ_3	Innentemperatur erster Ofen
	ϑ_4	Innentemperatur zweiter Ofen
	$\vartheta_{200,110}$	Temperaturverlauf des Stahlbauteils im ersten Ofen
	$\vartheta_{210,150}$	Temperaturverlauf des ersten Bereichs des Stahlbauteils in der Behandlungsstation
30	$\vartheta_{220,150}$	Temperaturverlauf des zweiten Bereichs des Stahlbauteils in der Behandlungsstation

- $\vartheta_{210,130}$ Temperaturverlauf des ersten Bereichs des Stahlbauteils im zweiten Ofen
- $\vartheta_{220,130}$ Temperaturverlauf des zweiten Bereichs des Stahlbauteils im zweiten Ofen
- 5 $\vartheta_{200,160}$ 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 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 bainitisches 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 das Stahlbauteil (200) zunächst in einem ersten Ofen (110) auf eine Temperatur oberhalb der AC3-Temperatur aufgeheizt wird, das Stahlbauteil (200) anschließend in eine Behandlungsstation (150) transferiert wird, wobei es während des Transfers abkühlen kann, und in der Behandlungsstation (150) die ein oder mehreren zweiten Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) während einer Behandlungszeit t_B auf eine Abkühlstopptemperatur ϑ_2 abgekühlt werden, anschließend in einen zweiten Ofen transferiert wird, wobei die Temperatur des einen oder der mehreren zweiten Bereiche (220) wieder auf eine Temperatur unterhalb der AC3-Temperatur ansteigt.
- 20 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 Abkühlstopptemperatur ϑ_2 oberhalb der Martensitstarttemperatur M_S gewählt wird.
- 25 3. 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 Abkühlstopptemperatur ϑ_2 unterhalb der Martensitstarttemperatur M_S gewählt wird.
- 30 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 im zweiten Ofen der eine oder die mehreren ersten Bereiche (210) bis auf

eine Temperatur oberhalb der Gefügeumwandlungsstarttemperatur ϑ_1 abkühlen.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
5 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass die die Wiedererwärmung des oder der zweiten Bereiche (220) im zweiten Ofen durch Wärmezufuhr unterstützt wird.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
10 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,
dass die Innentemperatur im zweiten Ofen ϑ_4 größer der Abkühlstopptemperatur ϑ_2 ist.
7. Wärmebehandlungsvorrichtung (100), aufweisend einen ersten Ofen (110) zur
15 Aufheizung eines Stahlbauteils (200) auf eine Temperatur oberhalb 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 aufweist, wobei die
20 Behandlungsstation (150) eine Vorrichtung zum schnellen Abkühlen eines oder mehrerer zweiter Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) aufweist.
8. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) nach Anspruch 7,
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 zweiter Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) eine Düse zum Anblasen des oder der zweiten Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) mit einem gasförmigen Fluid aufweist.
- 30 9. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8,
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 zweiter

Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) eine Düse zum Anblasen des oder der zweiten Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) mit einem gasförmigen Fluid, dem Wasser beigemischt ist, aufweist.

- 5 10. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 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 zweiter Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) Stempel zum Kontaktieren des oder der zweiten Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) aufweist.

10

11. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß Anspruch 10,
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 zweiten Bereiche (220) des Stahlbauteils (200) kühlbar ausgeführt ist.

15

12. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 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 Behandlungsstation (150) eine Positioniereinrichtung aufweist.

- 20 13. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 12,
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.

- 25 14. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13,
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.

15. Wärmebehandlungsvorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 14,
30 **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.

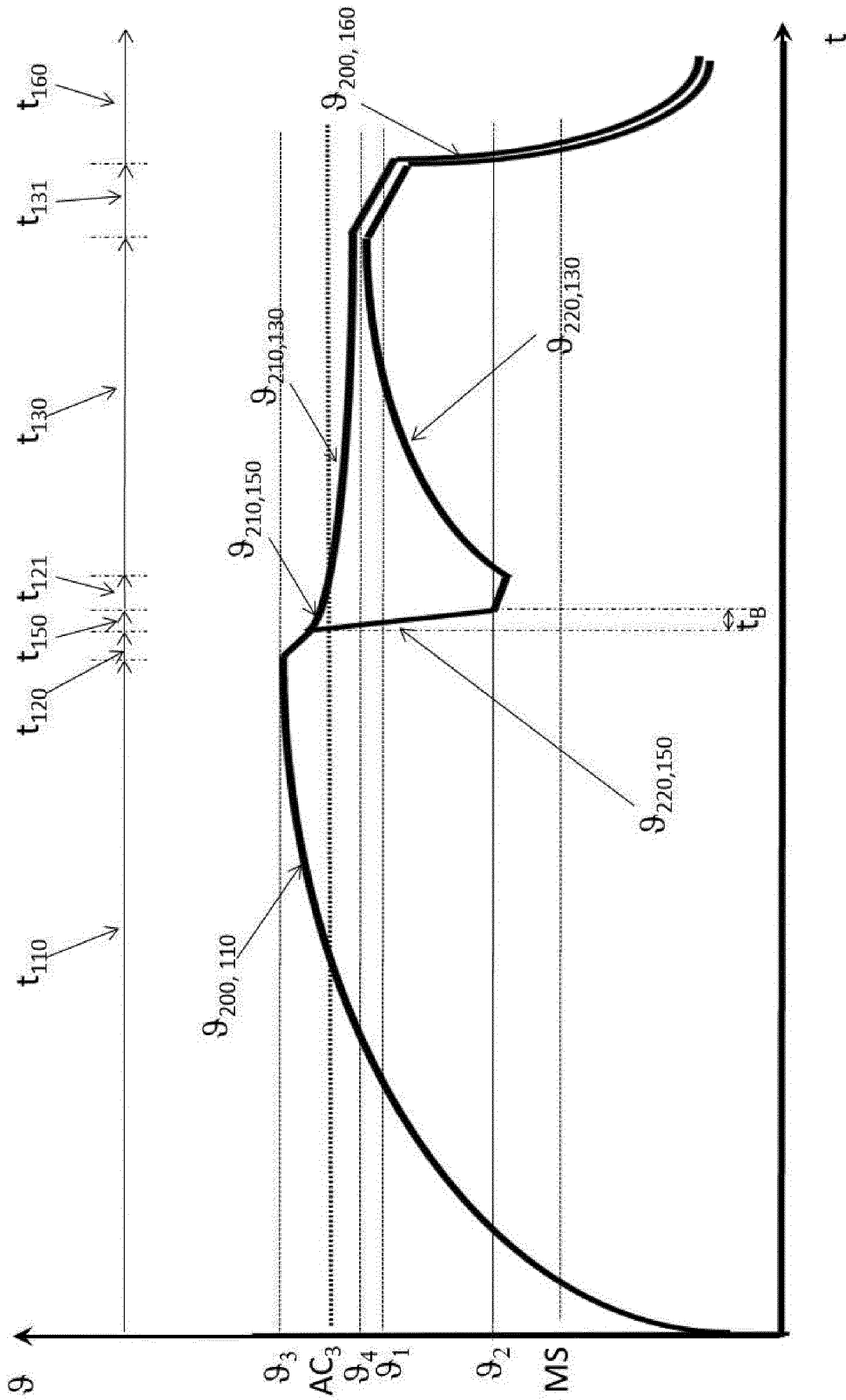


Fig. 1

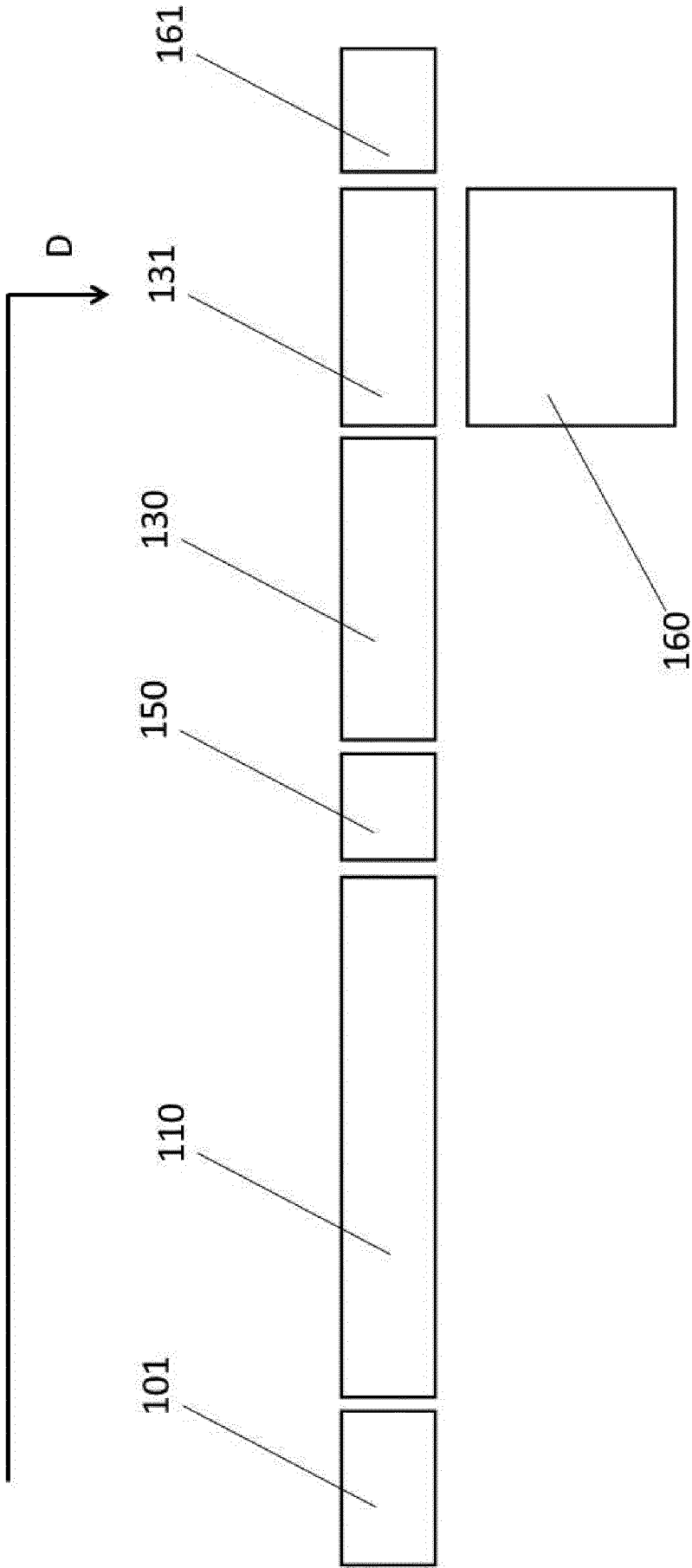


Fig. 2

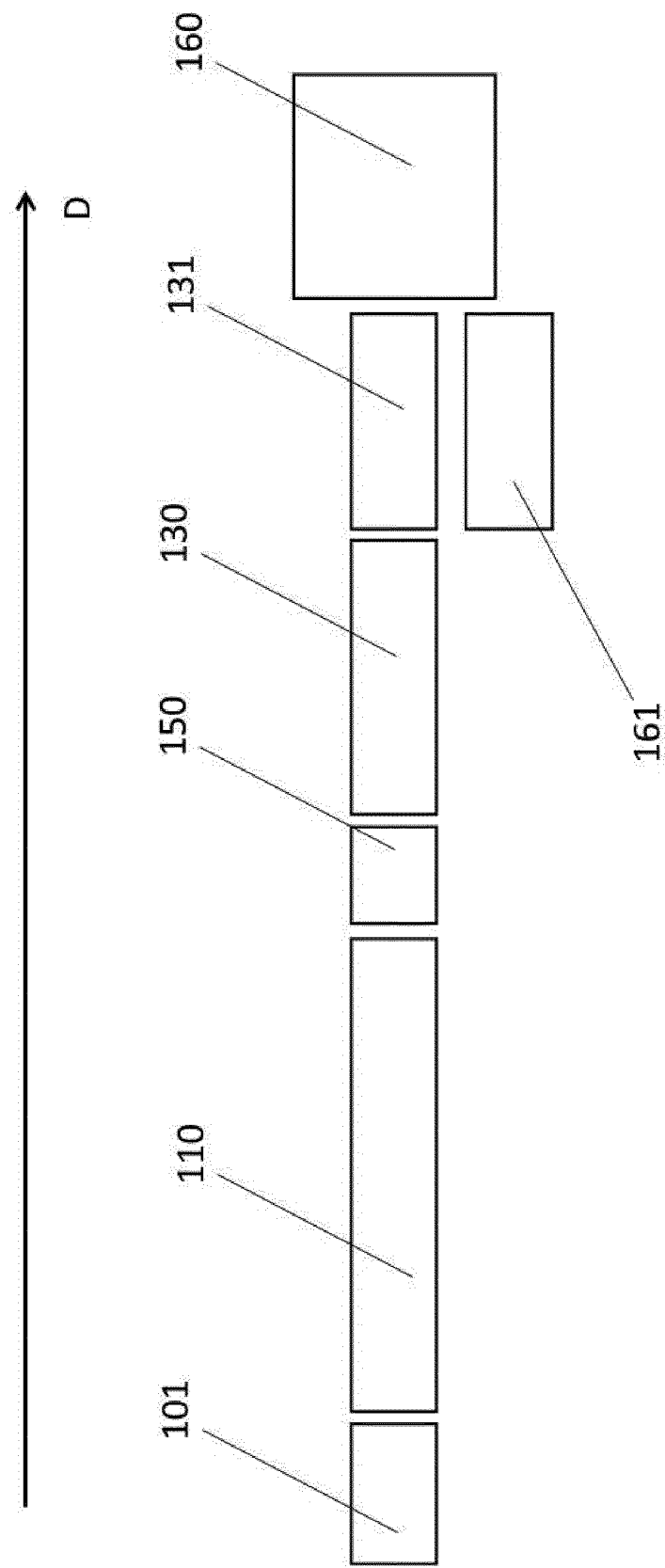


Fig. 3

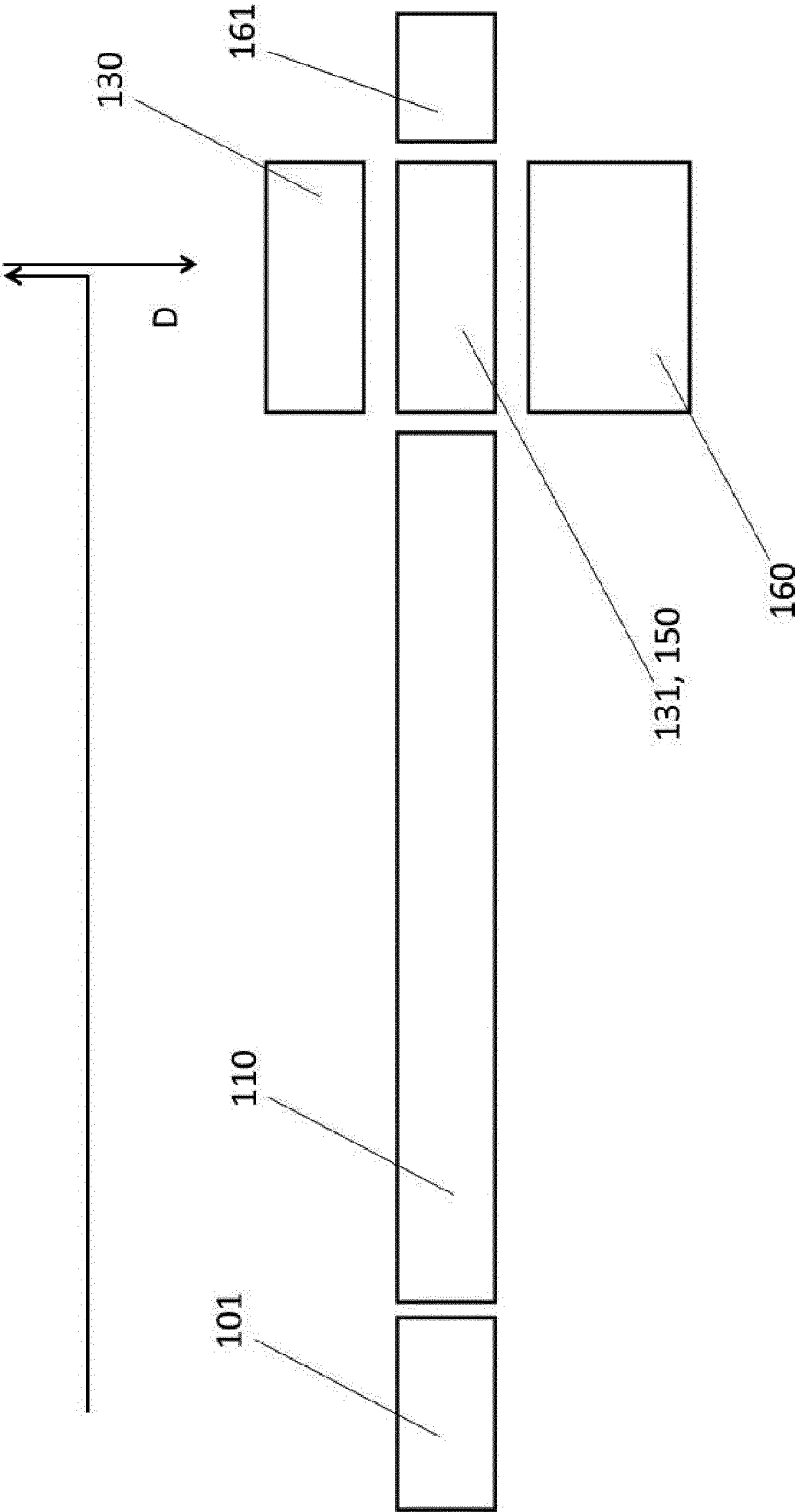


Fig. 4

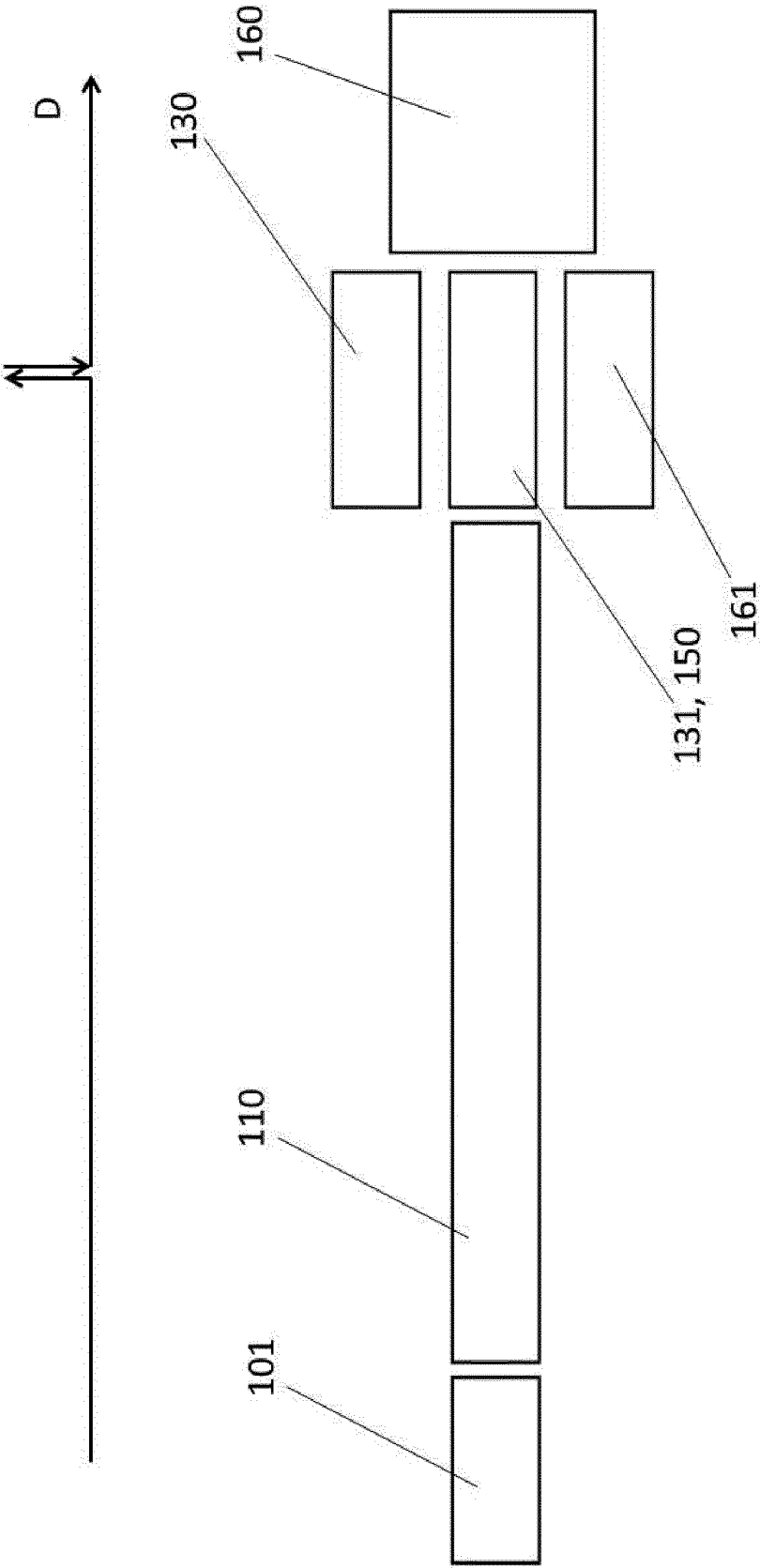


Fig. 5

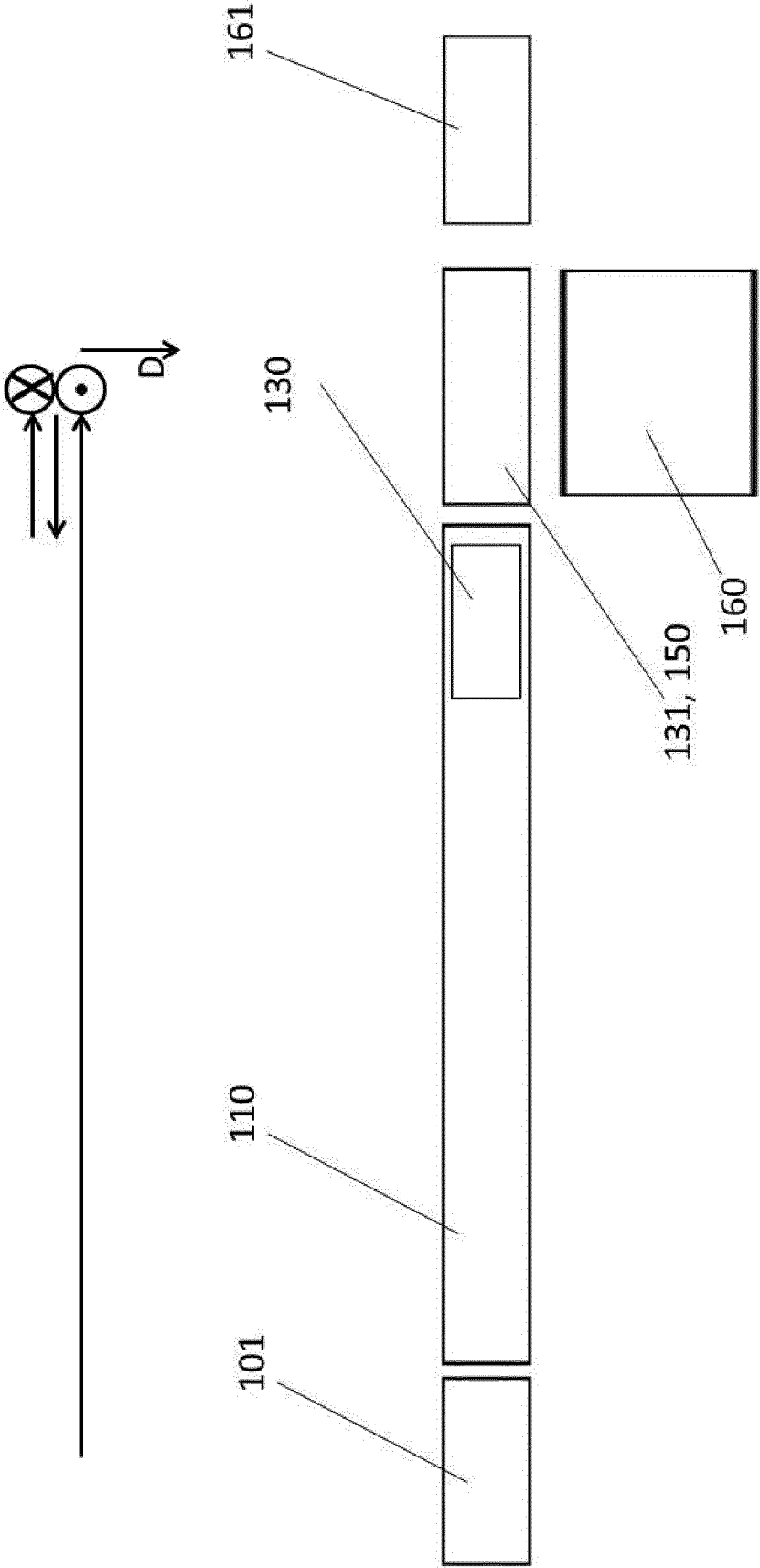


Fig. 6

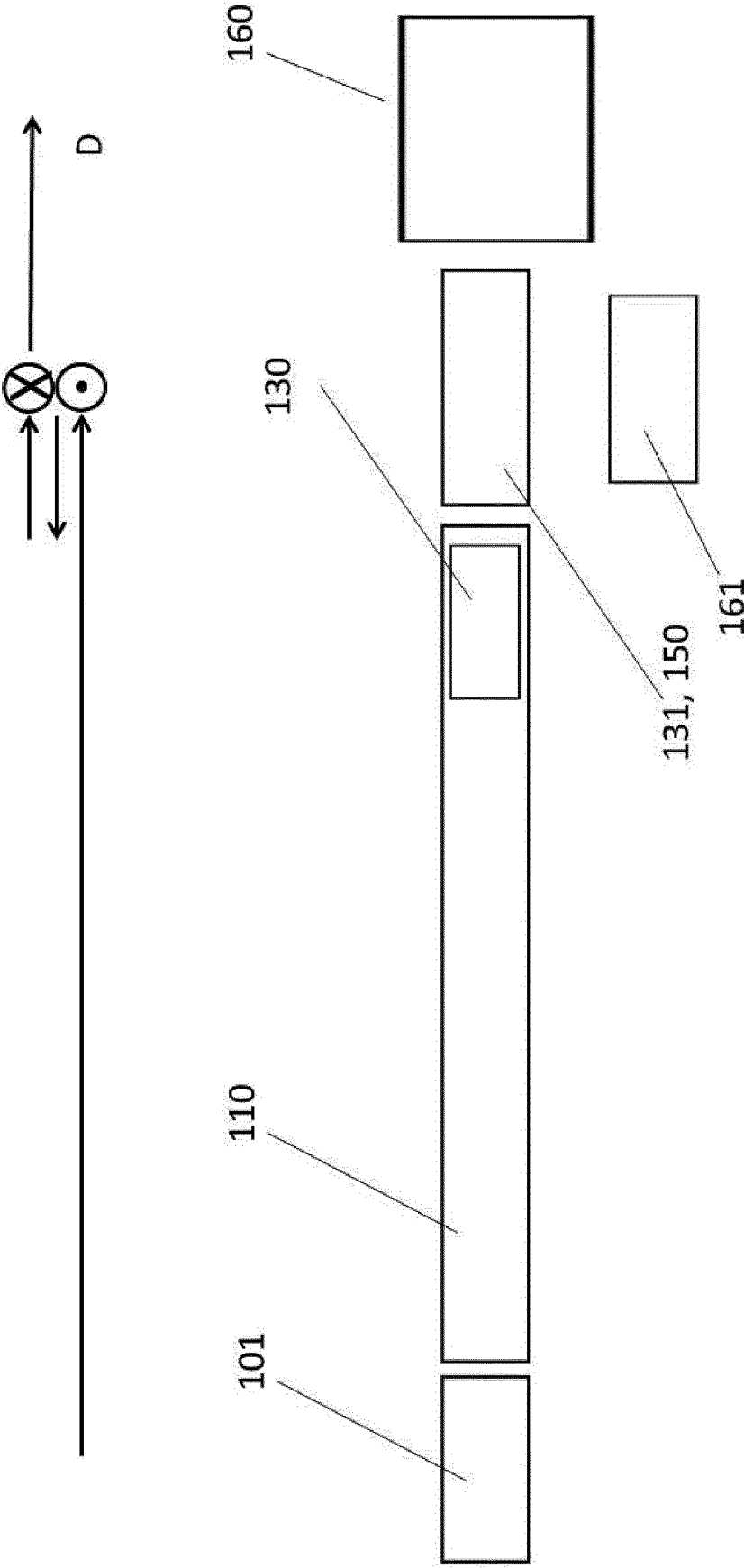


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051514

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.
X	EP 2 548 975 A1 (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]) 23 January 2013 (2013-01-23) the whole document	1-15
X	DE 10 2014 201259 A1 (SCHWARTZ GMBH [DE]) 23 July 2015 (2015-07-23) the whole document	7,10-12, 15 8,9,13, 14
A	DE 10 2010 049205 A1 (BRAUN ELISABETH [DE]) 19 April 2012 (2012-04-19) the whole document	7-15 1-6
A	US 2014/345753 A1 (BORS MATTHIAS [DE]) 27 November 2014 (2014-11-27)	1-15
	-/--	



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/EP2017/051514

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 2008 021492 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 23 July 2009 (2009-07-23) the whole document -----	1-15
A	DE 10 2010 048209 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5 January 2012 (2012-01-05) the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051514

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2548975	A1	23-01-2013	NONE
DE 102014201259	A1	23-07-2015	AT 15097 U1 15-12-2016 DE 102014201259 A1 23-07-2015
DE 102010049205	A1	19-04-2012	NONE
US 2014345753	A1	27-11-2014	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
DE 102008021492	B3	23-07-2009	DE 102008021492 B3 23-07-2009 US 2010101296 A1 29-04-2010
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

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.
X	EP 2 548 975 A1 (LOI THERMPROCESS GMBH [DE]) 23. Januar 2013 (2013-01-23) das ganze Dokument	1-15
X	DE 10 2014 201259 A1 (SCHWARTZ GMBH [DE]) 23. Juli 2015 (2015-07-23) das ganze Dokument	7,10-12, 15
A		8,9,13, 14
X	DE 10 2010 049205 A1 (BRAUN ELISABETH [DE]) 19. April 2012 (2012-04-19) das ganze Dokument	7-15
A		1-6
A	US 2014/345753 A1 (BORS MATTHIAS [DE]) 27. November 2014 (2014-11-27)	1-15
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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		Absendedatum 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 2008 021492 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 23. Juli 2009 (2009-07-23) das ganze Dokument -----	1-15
A	DE 10 2010 048209 B3 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5. Januar 2012 (2012-01-05) das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051514

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2548975 A1	23-01-2013	KEINE	
DE 102014201259 A1	23-07-2015	AT 15097 U1 DE 102014201259 A1	15-12-2016 23-07-2015
DE 102010049205 A1	19-04-2012	KEINE	
US 2014345753 A1	27-11-2014	BR 102014012331 A2 CA 2851920 A1 CN 104174795 A DE 102013008853 A1 EP 2806041 A2 KR 20140138074 A TW 201504444 A US 2014345753 A1	20-01-2015 23-11-2014 03-12-2014 27-11-2014 26-11-2014 03-12-2014 01-02-2015 27-11-2014
DE 102008021492 B3	23-07-2009	DE 102008021492 B3 US 2010101296 A1	23-07-2009 29-04-2010
DE 102010048209 B3	05-01-2012	CN 102452425 A CN 102453791 A CN 102453796 A CN 104250677 A DE 102010048209 B3 EP 2441850 A1 EP 2441851 A1 EP 2441852 A1 US 2012090741 A1 US 2012091758 A1 US 2012318415 A1 US 2014166166 A1	16-05-2012 16-05-2012 16-05-2012 31-12-2014 05-01-2012 18-04-2012 18-04-2012 18-04-2012 19-04-2012 19-04-2012 20-12-2012 19-06-2014