



(11) **EP 1 462 192 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.07.2008 Patentblatt 2008/30

(51) Int Cl.:
B21D 35/00 (2006.01) **C21D 1/673** (2006.01)
B21D 22/02 (2006.01) **C21D 9/46** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04005921.4**

(22) Anmeldetag: **12.03.2004**

(54) **Verfahren zur Umformung einer Platine aus einem Vergütungsstahl und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

Method for forming a plate of heat treatable steel and device for carrying out thereof

Procédé de formage d'une tôle en acier de traitement et dispositif pour la mise en oeuvre du procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CZ ES HU SK

(30) Priorität: **28.03.2003 DE 10314115**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.09.2004 Patentblatt 2004/40

(73) Patentinhaber: **AUDI AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:
• **Griesbach, Bernd, Dr.**
85051 Ingolstadt (DE)

- **Hochholdinger, Peter**
85139 Wettstetten (DE)
- **Waltl, Hubert**
85107 Baar-Ebenhausen (DE)
- **Schiessl, Gerhard**
85092 Kösching (DE)

(74) Vertreter: **Geissler, Manfred**
AUDI AG,
Patentabteilung I/EK-7
85045 Ingolstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 195 208 **WO-A-20/04033126**
DE-C- 10 135 647 **US-A- 5 669 992**

EP 1 462 192 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung einer Platine aus einem Vergütungsstahl nach Anspruch 1 und einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0002] Es sind mehrere Umformverfahren für Platinen aus einem Vergütungsstahl in Verbindung mit Härtingsprozessen allgemein bekannt:

[0003] Bei einem allgemeinen bekannten direkten Umformverfahren wird eine ebene Platine aus einem Vergütungsstahl in einem Ofen, vorzugsweise einem Durchlaufofen unter Schutzgasatmosphäre austenitisiert. Beispielsweise kann ein Vergütungsstahl in der Qualität 22MnB5 verwendet werden, der für die Austenitisierung ca. 7 min. bei ca. 950°C geglüht wird. Anschließend wird mit einer vorzugsweise automatisierten Transfereinrichtung die heiße austenitisierte ebene Platine in ein für Serienprozesse gekühltes Umform-/Vergütungswerkzeug eingelegt. Dieses Werkzeug ist Bestandteil einer Presse und beim Schließen der Presse wird die heiße Platine zu einem Bauteil auf Endform umgeformt und im geschlossenen Werkzeug bei aufgebrachter Schließkraft schnell abgekühlt und dadurch gehärtet. Das gehärtete Bauteil wird aus dem Werkzeug entnommen und in einem Reinigungsschritt beispielsweise durch Sand- oder Kugelstrahlen entzundert. Nun folgt in einem weiteren Verfahrensschritt ein Fertigkontur- und Lochbeschnitt des fertig geformten und gehärteten Bauteils vorzugsweise mittels Laserschneiden. In einem abschließenden Verfahrensschritt erfolgt eine Stückverzinkung zum Korrosionsschutz. Bei Verwendung von feueraluminisierten Blechen entfallen die Prozessschritte Entzunderung und Stückverzinkung.

[0004] Bei einem weiter allgemein bekannten, sogenannten indirekten Verfahren zur Umformung einer Platine aus einem Vergütungsstahl wird mittels konventioneller Umformverfahren, insbesondere durch mechanisches Tiefziehen und eventuell einem mechanischem Vorbeschneiden aus einer ebenen Platine ein Vorformteil hergestellt, das je nach den Gegebenheiten ca. 80 bis 95 % der Endgeometrie aufweist. Dieses Vorformteil wird in einem Ofen erwärmt und in ein gekühltes Umform-/Vergütungswerkzeug eingelegt. Auch hier ist das gekühlte Umform-/Vergütungswerkzeug Bestandteil einer Presse, wobei beim schnellen Schließen des Werkzeugs durch die Presse das heiße Vorformteil durch weitere Umformung auf die Endform gebracht wird. Im geschlossenen Werkzeug wird bei aufgebrachter Schließkraft dann das Bauteil gehärtet. Die sich nun anschließenden Verfahrensschritte Reinigen, Entzundern, Beschneiden und Stückverzinken entsprechen den vorstehend beschriebenen Verfahren und können hier nicht entfallen, da insbesondere auch eine Feueraluminierung bei der hier kalten Vorformung geschädigt werden würde.

[0005] Nachteilig bei den vorstehenden Verfahren sind die aufwendigen Verfahrensschritte für das Reinigen/Entzundern in Verbindung mit der Entsorgung des Zun-

ders und der aufwendige Beschnitt im gehärteten Bauteilzustand, der regelmäßig über Laserschneiden oder allenfalls mit hochfesten mechanischen Spezialbeschnittwerkzeugen durchzuführen ist.

5 **[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Umformung einer Platine aus Vergütungsstahl sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorzuschlagen, die zu einer Reduzierung des Verfahrens- und Vorrichtungsaufwands führen.

10 **[0007]** Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

[0008] Im Vergleich zu den eingangs beschriebenen bekannten Umformverfahren wird bereits aus der noch ungehärteten Platine bei Umgebungstemperatur mit konventionellen Umformmaßnahmen ein "weiches" Vorfertigbauteil hergestellt, das hinsichtlich seiner Geometrie einschließlich des Beschnitts bereits dem gehärteten Fertigbauteil entspricht. Gegebenenfalls können bei dieser Formgebung durch die nachfolgenden Verfahrensschritte, insbesondere der Härtung bedingte geringe Form- und Materialveränderungen, z. B. geringe Ausdehnung berücksichtigt werden, indem das Vorfertigbauteil beispielsweise um 1 % kleiner skaliert wird. Damit kann vorteilhaft ein Beschnitt des gehärteten Bauteils entfallen, da alle Formgebungs- und Beschnittmaßnahmen bereits vor der Härtung ausgeführt sind.

25 **[0009]** Da im Vergütungs-/Abkühlwerkzeug keine weitere Umformung oder Nachumformung mehr stattfindet, kann dieses im Vergleich zum Umform-/Vergütungswerkzeug nach dem Stand der Technik gegebenenfalls einfacher ausgeführt sein, da insbesondere keine relativ hohe Umformungsschließkraft einer Presse erforderlich ist.

30 **[0010]** Durch die Verwendung einer Schutzgasatmosphäre für den Bauteiltransfer vom Ofenausgang zum Vergütungs-/Abkühlwerkzeug kann vorteilhaft das Reinigen/Entzundern des Bauteils entfallen.

35 **[0011]** Insgesamt ist damit das erfindungsgemäße Verfahren in Verbindung mit einem Härtingsprozess durch Wegfall von Verfahrensschritten im Vergleich zu den eingangs angegebenen Verfahren des Standes der Technik vereinfacht, was bei gleicher Bauteilqualität zu einer Reduzierung der Herstellkosten der Bauteile führt.

40 **[0012]** Zur Herstellung des "weichen" Vorfertigbauteils können gemäß Anspruch 2 gängige und gut beherrschbare konventionelle Umformverfahren wie mechanische Tiefziehverfahren und Beschnittverfahren unter Einsatz wenigstens einer Presse verwendet werden.

45 **[0013]** Nach Anspruch 3 ist es vorteilhaft, dass der Transfer des heißen Vorfertigbauteils vom Ofen zum Vergütungs-/Abkühlwerkzeug in der Schutzgasatmosphäre automatisiert mittels einer steuerbaren Transportvorrichtung durchgeführt wird.

50 **[0014]** Als Transportvorrichtung ist beispielsweise ein Industrieroboter mit einem Greifarm geeignet.

[0015] Gemäß Anspruch 4 enthält das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug eine Presseneinrichtung mit un-

mittelbar oder mittelbar kühlbaren Pressenwerkzeugen. Die Pressenwerkzeugen weisen Anlageflächen auf, die in der Form der Geometrie des im ersten Verfahrensschritte hergestellten weichen Vorfertigbauteils entsprechen. Bei eingelegtem Vorfertigbauteil und geschlossener Presseneinrichtung werden somit (ohne weitere Bauteilumformung) lediglich Kühlanlageflächen zwischen dem Vorfertigbauteil und den Pressenwerkzeugen hergestellt, um einen guten und schnellen Wärmeübergang sicherzustellen. Die Presseneinrichtung braucht hier somit nur die Kraft für den Schließvorgang der Pressenwerkzeuge ohne zusätzliche Umformkraft aufzubringen, so dass das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug im Vergleich zum Stand der Technik relativ einfach und kostengünstig herstellbar und betreibbar ist.

[0016] Nach Anspruch 5 kann sich in einem weiteren Verfahrensschritt eine Stückverzinkung zum Korrosionsschutz anschließen.

[0017] Mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die eingangs in Verbindung mit dem Verfahren erwähnten Vorteile erzielbar, wobei insbesondere nach Anspruch 7 das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug schließbare und mittelbar oder unmittelbar kühlbare Werkzeuge enthalten soll, die zur Herstellung von Kühlanlageflächen der Geometrie des Fertigbauteils gegebenenfalls mit nur sehr geringen verfahrensablaufbedingten und abgestimmten Abweichungen entsprechen.

[0018] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

[0019] In der einzigen Figur ist schematisch der erfindungsgemäße Verfahrensablauf zur Umformung einer Platine 1 aus einem Vergütungsstahl mittels einer Vorrichtung 2 gezeigt. Von dem im aufgerollten Zustand angelieferten Stahl, einem sogenannten Coil 3, wird mittels eines Werkzeugs 4 der Stahl abgerollt, geglättet und die für ein Fertigbauteil 7 notwendige Größe der Platine 1 ausgestanzt bzw. abgeschnitten. Die noch ungehärtete Platine 1 wird in einer Presse 5 bei Umgebungstemperatur mittels mechanischer Krafteinwirkung in ein weiches Vorfertigbauteil 6 umgeformt und zudem beschnitten, so dass bezüglich der Formgebung, dem Konturbeschnitt und möglichen Ausschnitten das Vorfertigbauteil 6 hinsichtlich seiner Geometrie bereits dem gehärteten Fertigbauteil 7 entspricht.

[0020] Im nächsten Verfahrensschritt wird das weiche Vorfertigbauteil 6 einem Ofen 8 zugeführt und dort unter Schutzgasatmosphäre 9 austenitisiert. Die Schutzgasatmosphäre 9 ist in Fig. 1 lediglich schematisch in Form eines grau hinterlegten Kastens eingezeichnet. Mittels einer steuerbaren Transportvorrichtung 10 wird das aus dem Ofen 8 kommende, noch heiße Vorfertigbauteil 6' einem Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 zugeführt und dort zum Fertigbauteil 7 gehärtet. Das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 enthält eine Presseneinrichtung 12, deren Pressenwerkzeuge Anlageflächen aufweisen, die in der Geometrie dem im ersten Verfahrensschritt hergestellten, weichen Vorfertigbauteil 6 entsprechen. Somit werden bei eingelegtem Vorfertigbauteil 6' und geschlos-

sener Presseneinrichtung 12 Kühlanlageflächen hergestellt, so dass das Vorfertigbauteil 6' funktionssicher und gesteuert zur Härtung zum Fertigbauteil 7 abgekühlt werden kann. Zur Kühlung ist das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 mit einer Kühlvorrichtung 13 gekoppelt.

[0021] Der Bauteiltransfer vom Ausgang des Ofens 8 zum Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 findet in einem Raum mit Schutzgasatmosphäre 9 statt, so dass eine Reinigung bzw. ein Entzundern des Fertigbauteils 7 vorteilhaft entfallen kann. Anschließend kann das gehärtete Fertigbauteil 7 in einem Zinkbad 14 stückverzinkt werden für einen Korrosionsschutz.

[0022] Insgesamt gesehen können bei diesen erfindungsgemäßen Verfahren zur Umformung einer Platine 1 aus einem Vergütungsstahl mittels der Vorrichtung 2 für das Fertigformen bzw. Fertigbeschneiden des Vorfertigbauteils 6 mittels der Presse 5 konventionelle Umformmaßnahmen eingesetzt werden, wie z. B. ein mechanisches Tiefziehverfahren. Ein Beschnitt des gehärteten Fertigbauteils 7 ist somit vorteilhaft nicht mehr notwendig, so dass dadurch aufgrund des Wegfalls dieses Beschnittvorgangs eine Reduzierung der Herstellkosten erreicht werden kann. Durch den Einsatz der Schutzgasatmosphäre beim Bauteiltransfer vom Ausgang des Ofens 8 zum Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 ist eine anschließende Reinigung bzw. Entzunderung des Fertigbauteils 7 nicht notwendig, so dass damit ebenfalls die Herstellkosten gesenkt werden können. Da mit dem Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 keine Umformmaßnahmen am Vorfertigbauteil 6 durchgeführt werden, sondern das Vorfertigbauteil 6 zur Abkühlung und Vergütung zum Fertigbauteil 7 nur im Vergütungs-/Abkühlwerkzeug 11 gehalten wird, kann das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug einfacher ausgeführt werden, da keine relativ hohe Umformungsschließkraft, wie bei einer Umformpresse notwendig, erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umformung einer Platine aus einem Vergütungsstahl, mit folgenden Verfahrensschritten:

- in einem ersten Verfahrensschritt wird aus der noch ungehärteten Platine (1) bei Umgebungstemperatur mittels mechanischer Krafteinwirkung ein weiches Vorfertigbauteil (6) durch Formgebung, Konturbeschnitt und gegebenenfalls Ausschnitte hergestellt, das hinsichtlich seiner Geometrie bereits dem gehärteten Fertigbauteil (7) entspricht,
- in einem zweiten Verfahrensschritt wird das weiche Vorfertigbauteil (6) einem Ofen (8) zugeführt und unter Schutzgasatmosphäre (9) austenitisiert,
- in einem dritten Verfahrensschritt wird das austenitisierte Vorfertigbauteil (6') vom Ofen (8)

unter Schutzgasatmosphäre (9) einem Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) zugeführt und dort zum Fertigbauteil (7) gehärtet.

2. Verfahren zur Umformung einer Platine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Herstellung des weichen Vorfertigbauteils (6) im ersten Verfahrensschritt konventionelle mechanische Tiefziehverfahren und Beschnittverfahren unter Einsatz wenigstens einer Presse (5) verwendet sind. 5
3. Verfahren zur Umformung einer Platine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transfer des heißen Vorfertigbauteils (6') vom Ofen (8) zum Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) mittels einer steuerbaren Transportvorrichtung (10) erfolgt. 10
4. Verfahren zur Umformung einer Platine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) eine Presseneinrichtung (12) mit unmittelbar oder mittelbar kühlbaren Pressenwerkzeugen enthält, wobei die Pressenwerkzeuge Anlageflächen aufweisen, die in der Form der Geometrie des im ersten Verfahrensschritt hergestellten weichen Vorfertigbauteils (6) entsprechen, so dass bei eingelegtem Vorfertigbauteil (6') und geschlossener Presseneinrichtung Kühlanlageflächen hergestellt sind. 15
5. Verfahren zur Umformung einer Platine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als vierter Verfahrensschritt ein Stückverzinken (14) des gehärteten Fertigbauteils (7) nachgeordnet ist. 20
6. Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, in welcher wenigstens einer Presse (5) zur Herstellung des weichen Vorfertigbauteils (6) ein Ofen (8) nachgeordnet ist, und **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Ofen (8) eine steuerbare Transportvorrichtung (10) und ein Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) nachgeordnet sind, wobei das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11), die Transportvorrichtung (10) und wenigstens der Ausgang des Ofens (8) in einem Raum mit Schutzgasatmosphäre (9) aufgenommen sind. 25
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) schließbare und unmittelbar oder mittelbar kühlbare Werkzeuge enthält, die zur Herstellung von Kühlanlageflächen der Geometrie des Vorfertigbauteils (6') entsprechen. 30

Claims

1. Method for forming a plate from a heat-treatable steel, comprising the following steps:
 - in a first method step, by application of mechanical force, a soft prefabricated component (6) is formed from the still unhardened plate (1) at ambient temperature by means of shaping, contour cutting and, optionally, cut-outs which, with regard to its geometry, already corresponds to the hardened finished component (7),
 - in a second method step, the soft prefabricated component (6) is fed to a furnace (8) and austenitised in an inert gas atmosphere (9),
 - in a third method step, the austenitised prefabricated component (6') from the furnace (8) is fed in an inert gas atmosphere (9) to a heat-treating/cooling tool (11) and hardened to form the finished component (7).
2. Method for forming a plate according to claim 1, **characterised in that**, in order to produce the soft prefabricated component (6) in the first method step, conventional mechanical deep-drawing methods and contour cutting methods are used, making use of at least one press (5).
3. Method for forming a plate according to claim 1 or 2, **characterised in that** the transfer of the hot prefabricated component (6') from the furnace (8) to the heat-treating/cooling tool (11) is carried out by means of a controllable transport device (10).
4. Method for forming a plate according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the heat-treating/cooling tool (11) comprises a pressing device (12) with directly or indirectly coolable pressing tools, wherein the pressing tools have contact faces which correspond in their form to the geometry of the prefabricated component (6) made in the first method step so that with the prefabricated component (6') inserted and with the pressing device closed, cooling contact faces are created.
5. Method for forming a plate according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that**, arranged downstream as the fourth method step is galvanising (14) of the hardened finished components (7).
6. Device for carrying out the method according to one of the claims 1 to 5 wherein a furnace (8) is arranged downstream of at least one press (5) for producing the soft prefabricated component (6), and **characterised in that** a controllable transport device (10) and a heat-treating/cooling tool (11) are arranged downstream of the furnace (8), wherein the heat-treating/cooling tool (11), the transport device (10)

and at least the outlet of the oven (8) are accommodated in a chamber with an inert gas atmosphere (9).

7. Device according to claim 6, **characterised in that** the heat-treating/cooling tool (11) comprises tools which are closable and directly or indirectly coolable and which, for the creation of cooling contact faces, correspond to the geometry of the prefabricated component (6').

5

10

Revendications

1. Procédé de formage d'une platine en acier de traitement, comprenant les étapes de procédé suivantes :

15

- dans une première étape de procédé, à partir de la platine (1) n'ayant pas encore été durcie est fabriqué un composant préfabriqué souple (6) à température ambiante au moyen de l'action mécanique de la force par formage, rognage de contour et le cas échéant découpes, ledit composant correspondant déjà, au niveau de sa géométrie, au composant fini durci (7),
- dans une deuxième étape de procédé le composant préfabriqué souple (6) est amené à un four (8) et austénitisé sous atmosphère contrôlée (9),
- dans une troisième étape de procédé, le composant préfabriqué austénitisé (6') est acheminé depuis le four (8) sous atmosphère contrôlée (9) à un outil de refroidissement/traitement (11) et est durci là en un composant fini (7).

20

25

30

35

2. Procédé de formage d'une platine selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, pour fabriquer le composant préfabriqué souple (6) dans la première étape de procédé, on utilise des procédés mécaniques conventionnels d'emboutissage et des procédés de rognage en se servant d'au moins une presse (5).

40

3. Procédé de formage d'une platine selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le composant préfabriqué très chaud (6') est transféré du four (8) à l'outil de refroidissement/traitement (11) au moyen d'un dispositif de transport (10) pouvant être commandé.

45

50

4. Procédé de formage d'une platine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'outil de refroidissement/traitement (11) renferme un dispositif de presse (12) muni d'outils de presse pouvant être refroidis directement ou indirectement, les outils de presse comportant des surfaces d'appui qui, au niveau de la forme, correspondent à la géométrie du composant préfabriqué (6) souple

55

réalisé dans la première étape de procédé, de sorte que des surfaces d'appui de refroidissement sont réalisées lorsque le composant préfabriqué (6') est inséré et que le dispositif de presse est fermé.

5. Procédé de formage d'une platine selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'une** galvanisation de pièce (14) du composant fini durci (7) est ordonnée après, comme quatrième étape de procédé.

6. Dispositif pour la mise en oeuvre des procédés selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel au moins un four (8) est positionné après une presse (5) pour réaliser le composant préfabriqué (6) souple, et **caractérisé en ce qu'un** dispositif de transport (10) pouvant être commandé et un outil de refroidissement/traitement (11) sont placés après le four (8), l'outil de refroidissement/traitement (11), le dispositif de transport (10) et au moins la sortie du four (8) étant logés dans un espace sous atmosphère contrôlée (9).

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'outil de refroidissement/traitement (11) renferme des outils pouvant être fermés et refroidis directement ou indirectement, lesquels correspondent à la géométrie du composant préfabriqué (6') pour la fabrication de surfaces d'appui de refroidissement.

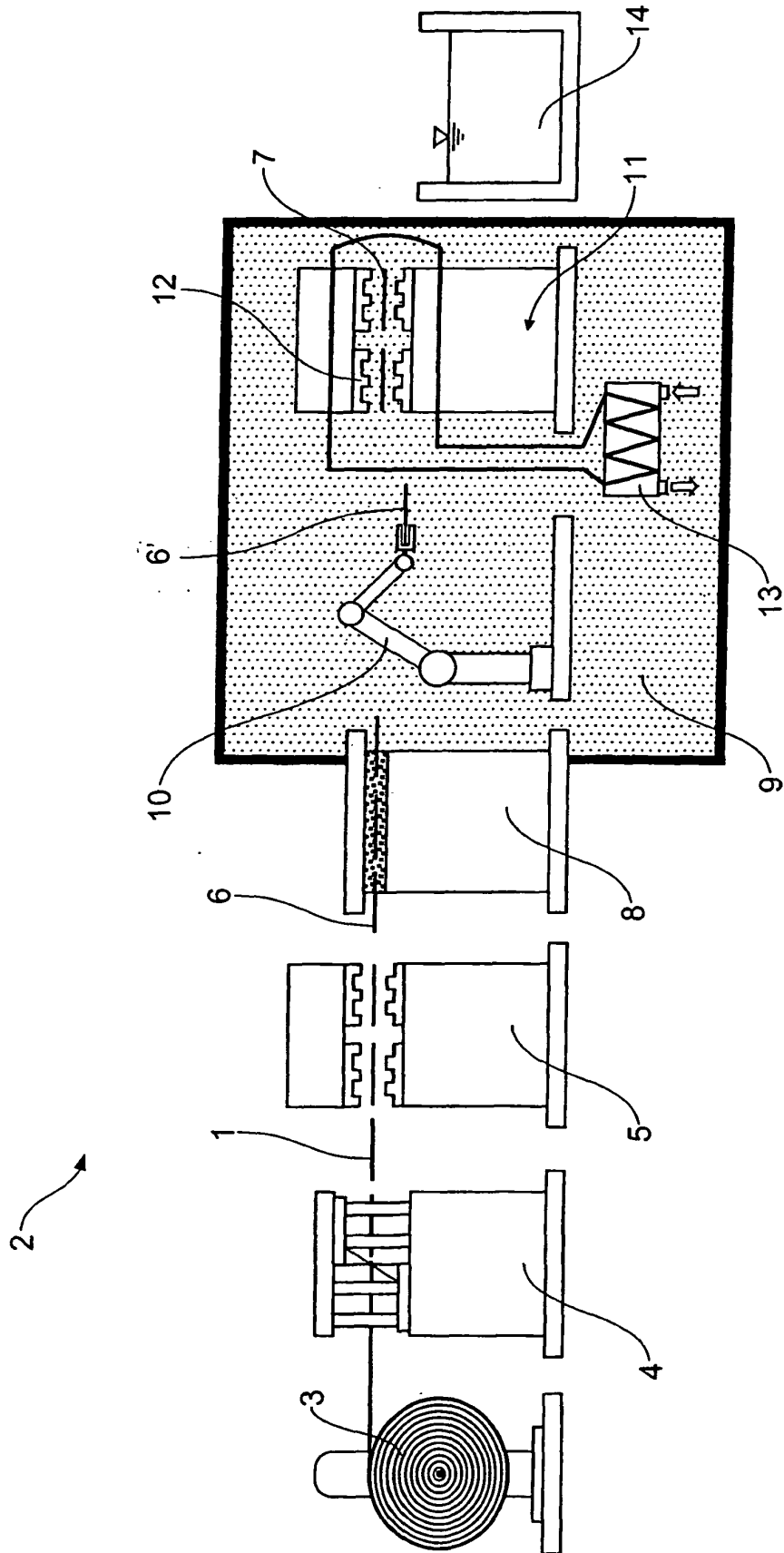


FIG. 1