



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 462 192 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.09.2004 Patentblatt 2004/40

(51) Int Cl.7: **B21D 35/00**, C21D 1/673,
B21D 22/02, C21D 9/46

(21) Anmeldenummer: **04005921.4**

(22) Anmeldetag: **12.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

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

(71) Anmelder: **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)

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

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung einer Platine (1) aus einem Vergütungsstahl mit folgenden erfindungsgemäßen Verfahrensschritten: In einem ersten Verfahrensschritt wird aus der noch ungehärteten Platine (1) bei Umgebungstemperatur mittels mechanischer Krafteinwirkung ein weiches Vorfertigteil (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 Vorfertigteil (6) einem Ofen (8) zugeführt und unter Schutzgasatmosphäre (9) austenitisiert. In ei-

nem dritten Verfahrensschritt wird das austenitisierte Vorfertigteil (6') vom Ofen (8) unter Schutzgasatmosphäre (9) einem Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) zugeführt und dort zum Fertigbauteil (7) gehärtet. Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung (2) zur Durchführung des Verfahrens ist wenigstens einer Presse (5) zur Herstellung des weichen Vorfertigteils (6) ein Ofen (8) nachgeordnet. Dem Ofen (8) sind eine steuerbare Transportvorrichtung (10) und ein Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11) angeordnet, wobei das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug (11), die Transportvorrichtung (10) und wenigstens der Ausgang des Ofens (8) in einem Raum mit Schutzgasatmosphäre (9) aufgenommen sind.

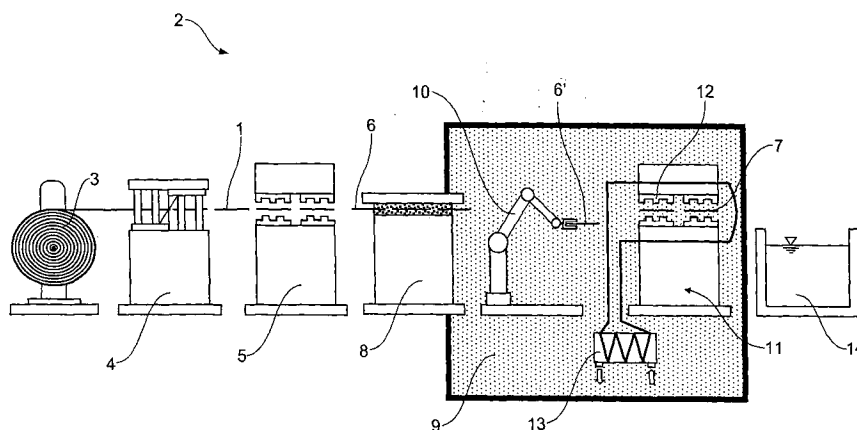


FIG. 1

EP 1 462 192 A1

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 Anspruch 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 austenitiert. Beispielsweise kann ein Vergütungsstahl in der Qualität 22MnB5 verwendet werden, der für die Austenitisierung ca. 7 min. bei ca. 950°C gegläut wird. Anschließend wird mit einer vorzugsweise automatisierten Transfereinrichtung die heiße austenitierte 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 aufgebracht 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 feueraluminierten 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 aufgebracht 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 Feueraluminiierung bei der hier kalten Vorformung geschädigt werden würde.

[0005] Nachteilig bei den vorstehenden Verfahren sind die aufwendigen Verfahrensschritte für das Reini-

gen/Entzundern in Verbindung mit der Entsorgung des Zunders und der aufwendige Beschnitt im gehärteten Bauteilzustand, der regelmäßig über Laserschneiden oder allenfalls mit hochfesten mechanischen Spezialbeschnittwerkzeugen durchzuführen ist.

[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.

[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] Das Verfahren nach Anspruch 1 ist gekennzeichnet durch die Kombination und Abfolge der nachfolgenden Verfahrensschritte:

- In einem ersten Verfahrensschritt wird aus der noch ungehärteten Platine bei Umgebungstemperatur mittels mechanischer Krafteinwirkung ein weiches Vorfertigbauteil durch Formgebung, Konturbeschnitt und gegebenenfalls Ausschnitte hergestellt, das hinsichtlich seiner Geometrie bereits dem gehärteten Fertigbauteil entspricht,
- in einem zweiten Verfahrensschritt wird das weiche Vorfertigbauteil einem Ofen zugeführt und unter Schutzgasatmosphäre austenitiert,
- in einem dritten Verfahrensschritt wird das austenitierte Vorfertigbauteil vom Ofen unter Schutzgasatmosphäre einem Vergütungs-/Abkühlwerkzeug zugeführt und dort zum Fertigbauteil gehärtet.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] Durch die Verwendung einer Schutzgasatmo-

sphäre für den Bauteiltransfer vom Ofenausgang zum Vergütungs-/Abkühlwerkzeug kann vorteilhaft das Reinigen/Entzundern des Bauteils entfallen.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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.

[0015] Als Transportvorrichtung ist beispielsweise ein Industrieroboter mit einem Greifarm geeignet.

[0016] Gemäß Anspruch 4 enthält das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug eine Presseneinrichtung mit unmittelbar 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.

[0017] Nach Anspruch 5 kann sich in einem weiteren Verfahrensschritt eine Stückverzinkung zum Korrosionsschutz anschließen.

[0018] Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6 ist dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer Presse zur Herstellung des weichen Vorfertigungsbauteils ein Ofen nachgeordnet ist und dass dem Ofen eine steuerbare Transportvorrichtung und ein Vergütungs-/Abkühlwerkzeug nachgeordnet sind. Das Vergütungs-/Abkühlwerkzeug, die Transportvorrichtung und wenigstens der Ausgang des Ofens sind in einem Raum mit Schutzgasatmosphäre angeordnet.

[0019] Mit einer solchen 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.

[0020] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

[0021] 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.

[0022] 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 geschlossener 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.

[0023] 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.

[0024] 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, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- 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.

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.

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.

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.

6. Vorrichtung zur Durchführung der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer Presse (5) zur Herstellung des weichen Vorfertigbauteils (6) ein Ofen (8) nachgeordnet ist, und **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.

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.

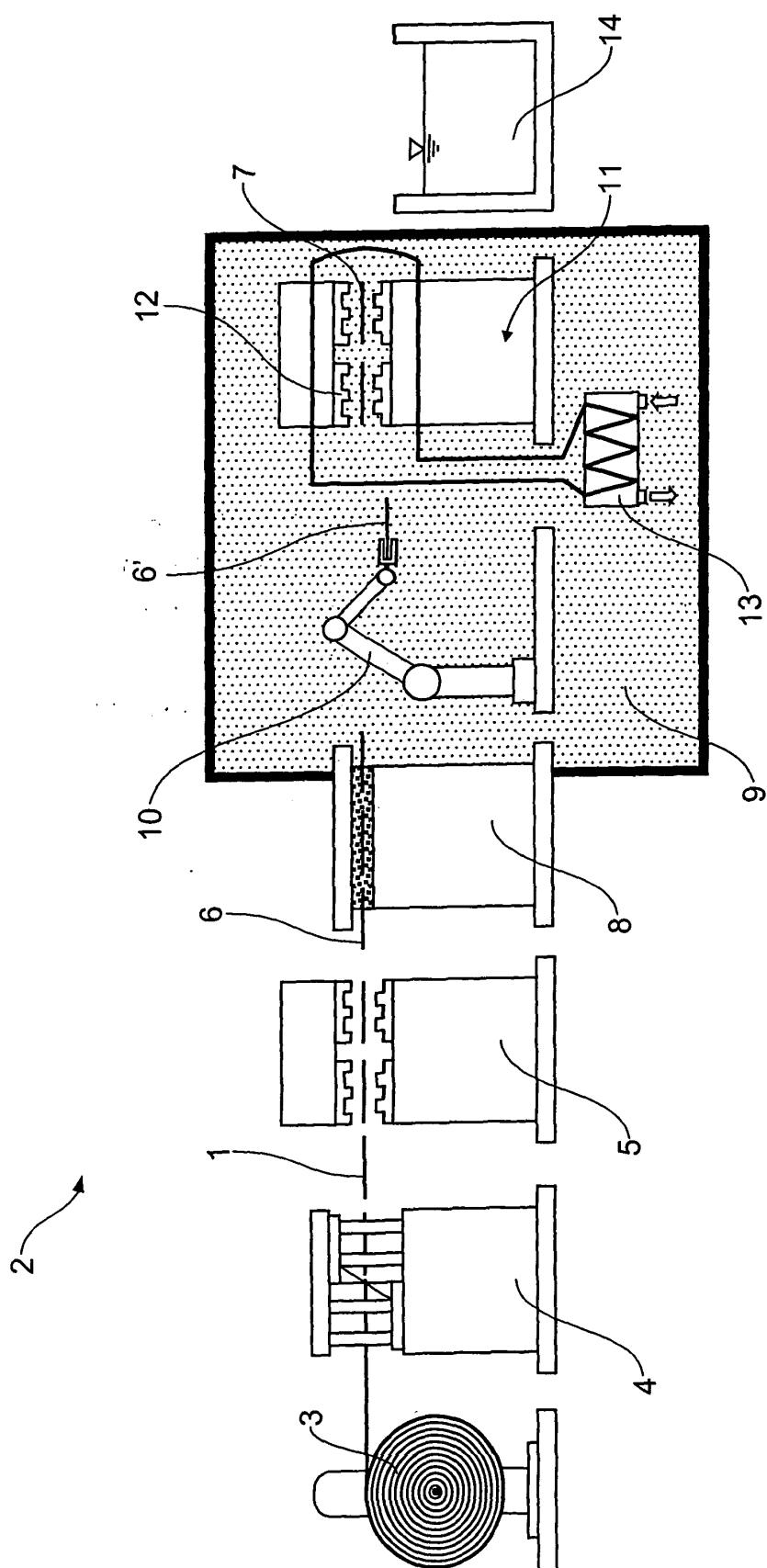


FIG. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 5921

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
E	WO 2004/033126 A (DAIMLER CHRYSLER AG ; FISCHER UWE (DE); MEHRHOLZ RALF (DE); BRODT MART) 22. April 2004 (2004-04-22) * Seite 8, Absatz 4 - Seite 14, Absatz 3; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1a-1e *	1-7	B21D35/00 C21D1/673 B21D22/02 C21D9/46
A	EP 1 195 208 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 10. April 2002 (2002-04-10) * Abbildungen 1a,1b,4 *	1-7	
A	DE 101 35 647 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 25. Juli 2002 (2002-07-25) * Abbildungen 1a,1b *	1-7	
A	US 5 669 992 A (BRONSEMA ET AL) 23. September 1997 (1997-09-23) * Abbildung 1 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D C21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Juni 2004	Prüfer Vinci, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 5921

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004033126 A	22-04-2004	DE 10254695 B3	15-04-2004
		WO 2004033126 A1	22-04-2004

EP 1195208 A	10-04-2002	DE 10049660 A1	25-04-2002
		EP 1195208 A2	10-04-2002
		JP 2002178069 A	25-06-2002
		US 2002069506 A1	13-06-2002

DE 10135647 C	25-07-2002	DE 10135647 C1	25-07-2002

US 5669992 A	23-09-1997	KEINE	

EPO FORM P0461

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