

(19)



(11)

EP 2 309 008 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.04.2011 Patentblatt 2011/15

(51) Int Cl.:

C21D 1/673 (2006.01)**B21D 37/16** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **10174084.3**(22) Anmeldetag: **26.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME RS• **Kelsch, Reiner****73557 Mutlangen (DE)**• **von Dahlen, Marc****73527 Tierhaupten (DE)**• **Pauser, Helmut****73529 Schwäbisch Gmünd (DE)**(30) Priorität: **12.10.2009 DE 102009045597**(71) Anmelder: **voestalpine Automotive GmbH****4020 Linz (AT)**(74) Vertreter: **Naefe, Jan Robert et al****Nospat Patentanwälte****Isartorplatz 5****80331 München (DE)**

(72) Erfinder:

• **Sommer, Andreas****73525 Schwäbisch Gmünd (DE)****(54) Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile, wobei die Vorrichtung zumindest eine Werkzeughälfte (1, 2) umfasst und die Werkzeughälfte (1, 2) eine Kühlbacke (3, 4) besitzt, die eine äußere Formfläche (5, 6) aufweist, deren Kontur der Kontur eines zu härtenden Blechbauteils (7) im Wesentlichen entspricht und die Kühlbacke (3, 4) eine Rückseite (10, 11) besitzt, die zur Anbindung der Kühlbacke (3, 4) an einen Werkzeuggrundkörper (12, 13) dient, wobei von der Rückseite (10, 11) her eine Mehrzahl von zylindrischen Bohrungen (16) eingebracht angeordnet sind und die Bohrungen (16) sich der Kontur der Formfläche folgend mit gegebenenfalls unterschiedlichen Tiefen in den Kühlbacken (3, 4) hinein erstrecken, wobei in den Bohrungen (16) Wärmeleitrohre (17) angeordnet sind.

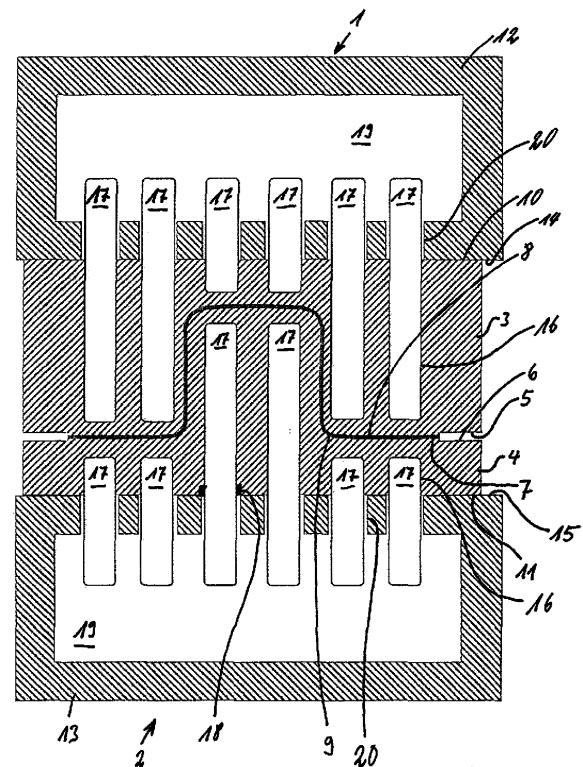


Fig. 1

EP 2 309 008 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile.

[0002] Es ist bekannt, durch das sogenannte Presshärten Platinen aus einem härtbaren Stahlblech zunächst bei hoher Temperatur zu austenitisieren, die Platine anschließend in eine Matrize zu überführen und in dieser Matrize im heißen Zustand tief zu ziehen. In dieser Matrize wird durch den großen Temperaturunterschied zwischen Matrize und Stahlblech und die große Wärmekapazität der Matrize das Stahlblech gleichzeitig sehr stark abgekühlt, wobei die Abkühlung mit einer Geschwindigkeit erfolgt, die über der kritischen Härtegeschwindigkeit liegt. Dies bedeutet, dass das in der Matrize tief gezogene Bauteil gleichzeitig gehärtet wird.

[0003] Dieses Verfahren wurde teilweise verfeinert, so dass es auch bekannt ist, eine Platine aus einem Stahlblech zunächst vollständig kalt umzuformen und das durch das kalte Umformen erzeugte Bauteil anschließend auf eine für die Austenitisierung notwendige Temperatur zu erhitzen und anschließend das erhitze Bauteil in ein sogenanntes Formhärtewerkzeug zu überführen, wobei das Formhärtewerkzeug aus einem Werkzeugober- und einem Werkzeugunterteil besteht, welche die Kontur des fertigen Bauteils haben. In dieses Formhärtewerkzeug wird das erhitze Bauteil eingelegt und lediglich während des raschen Abkühlens und dadurch Härten gehalten, jedoch nicht umgeformt.

[0004] Darüber hinaus ist es bekannt, derartige Formwerkzeuge oder Matrizen mit einer Wasserkühlung auszurüsten um zu gewährleisten, dass auch bei hohen Taktraten das Werkzeug eine so geringe Temperatur aufweist, dass ein Abkühlen der aufgeheizten Werkstücke mit einer über der kritischen Härtegeschwindigkeit liegenden Geschwindigkeit gewährleistet ist.

[0005] Derartige wassergekühlte Formen haben sich im Prinzip bewährt. Derartige wassergekühlte Formen bestehen jedoch aus sogenannten Kühlschalen, die dazu dienen das Bauteil abzukühlen, und einem dahinter liegenden Formgrundkörper, wobei sich zwischen den Kühlschalen und der Formgrundkörper wasserführende Nuten befinden. Dies bedeutet einerseits, dass die Nuten entsprechend der Kontur der Kühlschale und damit des gewünschten Bauteils dreidimensional gefräst werden müssen. Diese Kühlschalen müssen dann, um die Dichtigkeit und Kraftübertragung zu gewährleisten auf den Auflageflächen des dahinter liegenden Formgrundkörpers manuell eintuschiert werden, wobei die Erzeugung der Tuschiebilder sehr aufwändig ist. Zudem ist die Abdichtung der Kühlschalen aufwändig. Werden keine Schalen mit Nuten vorgesehen, müssen Kühlbacken mit Tieflochbohrungen oder eingegossenen Rohren vorgesehen werden.

[0006] Bei Änderungen führt dies in allen Fällen zu Umarbeitungen. Zudem kann die Kühlleistung bei verstopften Tieflochbohrungen sowie eingegossenen Rohren und auch in den Nuten aufgrund Ablagerungen und

Unzugänglichkeiten nachlassen.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile zu schaffen, welche in einfacher Weise herstellbar ist, auch bei hohen Taktraten zuverlässig eine starke Kühlung und Härtung der erhitzten Bauteile bewirkt und deren Kühlleistung zonal veränderbar ist, um die Bauteileigenschaften zu beeinflussen.

[0008] Die Aufgabe wird mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile umfasst ein Werkzeug mit zwei Werkzeughälften, wobei jede Werkzeughälfte eine Kühlbacke besitzt, die eine äußere Formfläche aufweist, deren Kontur der Kontur eines zu härtenden Blechbauteils im Wesentlichen entspricht. Die Kühlbacke besitzt zudem eine Rückseite, die zur Anbindung der Kühlbacke an die restliche Werkzeughälfte dient. Diese Rückseite besitzt im Gegensatz zum Stand der Technik jedoch nicht die Kontur der Vorderseite, sondern ist im einfachsten Fall eben ausgebildet. In diese Rückseite ist eine Mehrzahl von zylindrischen Bohrungen ausgebildet. In diese Bohrungen sind sogenannte Heatpipes oder Wärmeleitrohre eingesteckt, welche die Kühlung im Wesentlichen übernehmen, wobei die Wärmeleitrohre entweder ganz in den Bohrungen versenkt angeordnet sein können oder über die Rückseite hinaus stehen und in einen Hohlraum in der restlichen Werkzeughälfte einragen können, welcher beispielsweise von Wasser durchflossen wird. Hiermit kann die Kühlleistung der Heatpipes verbessert werden, wobei die Dichtung und Anbindung erheblich einfacher ist als im Stand der Technik.

[0011] Wärmeleitrohre bzw. Heatpipes sind dabei Wärmeüberträger, die unter Nutzung von Verdampfungswärme eines Stoffes eine hohe Wärmestromdichte erlauben, d. h. auf kleiner Querschnittsfläche große Mengen Wärme abtransportieren können. Der Wärmewiderstand derartiger Wärmeleitrohre ist dabei deutlich kleiner als der von Metallen.

[0012] Wärmeleitrohre bestehen aus einem abgekapselten Hohlraum, der rohrförmig ist und mit einem Arbeitsmedium gefüllt ist. Dieses Arbeitsmedium füllt den Hohlraum sowohl im flüssigen als auch dampfförmigen Zustand aus, wobei sich je eine Wärmeübertragungsfläche für Wärmequelle und Wärmesenke gegenüberliegend befinden.

[0013] Beim Wärmeeintrag beginnt das Arbeitsmedium zu verdampfen, wodurch der Druck lokal erhöht wird, was zu einem geringen Druckgefälle innerhalb des Wärmeleitrohres führt. Der entstandene Dampf strömt in Richtung Kondensator, wo er wegen der niedrigen Temperatur kondensiert. Hierbei wird die aufgenommene Wärme wieder abgegeben, das nun flüssige Arbeitsmedium kehrt durch Kapillarkraft wieder zum Verdampfer zurück.

[0014] Der Einsatz von Wärmeleitrohren bzw.

Heatpipes ist aus einem weiten Technikbereich bekannt, wobei aus der CA 2,271,099 auch die Anwendung bei einer Kunststoffform bekannt ist, die durch Elektroformen hergestellt ist, wobei bei dem Elektroformen die Wärmeleitrohre einstückig in der Form ausgebildet werden.

[0015] Bei der Erfindung ist von Vorteil, dass selbst bei den mechanisch außerordentlich hoch beanspruchten Formen zum Härten von Stahlblechbauteilen eine einfache und zuverlässige Kühlung erzielt wird. Werden in bestimmten Bereichen die Heatpipes nicht mehr benötigt, können sie einfach entfernt werden und ggf. können die Bohrungen - im Gegensatz zu herkömmlich durchströmten Tieflochbohrungen - in einfacher Weise verfüllt werden. Zum Beispiel durch das Einsetzen von entsprechenden Stangen aus dem Grundmaterial und/oder Verschweißen.

[0016] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigen dabei:

Figur 1: eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer stark schematisierten Querschnittsdarstellung;

Figur 2: eine Vorrichtung nach Fig. 1 mit steuerbaren Wärmeleitrohrguppen zur Beeinflussung der Materialeigenschaften;

Figur 3: die Vorrichtung nach Fig. 1 mit einer Variation der Wärmeleitrohrdurchmesser und Einstecktiefen;

Figur 4: ein Ausschnitt einer Vorrichtung nach Fig. 1 mit einer Wärmeleitrohrdichtung.

[0017] Die erfindungsgemäße Vorrichtung (Fig. 1) besitzt zwei Werkzeughälften 1, 2, wobei eine obere Werkzeughälfte 1 einen oberen Kühlbacken 3 und die untere Werkzeughälfte 2 einen unteren Kühlbacken 4 besitzt. Die Kühlbacken besitzen je eine äußere Formfläche 5, 6, welche jeweils die Kontur eines zu härtenden Blechbauteils 7 entsprechen, wobei beispielsweise die Kontur der Formfläche 5 des oberen Kühlbackens 3 einer Außenfläche 8 des Blechbauteils entspricht und die Kontur der Formfläche 6 des unteren Kühlbackens 4 der Kontur einer Innenseite 9 des Blechbauteils 7 entspricht. Insbesondere besitzen die Formflächen 5, 6 korrespondierende Konturen.

[0018] Die Kühlbacken 3, 4 besitzen je eine im Wesentlichen ebene Rückseite 10, 11.

[0019] Zudem besitzen die Werkzeughälften 1, 2 je einen Werkzeuggrundkörper 12, 13, wobei die Werkzeuggrundkörper eine ebene Anbindungsfläche 14, 15 besitzen, welche den Kühlbacken 3, 4 zugewandt sind und mit welchen je ein Kühlbacken 3, 4 an den Werkzeuggrundkörpern 12, 13 anbindbar ist.

[0020] Von den Rückseiten 10, 11 her sind in die Kühlschaalen eine Mehrzahl von zylindrischen Bohrungen 16 vorzugsweise orthogonal zur Rückseite 10, 11 einge-

bracht angeordnet.

[0021] In den Bohrungen 16 sind Wärmeleitrohre 17, bzw. Heatpipes 17, vorzugsweise formschlüssig eingebracht angeordnet.

[0022] Die Tiefe der Bohrungen 16 von den Rückseiten 10, 11 her ist beispielsweise dabei so gewählt, dass der Abstand zu den Formflächen 5, 6 immer gleich ist, so dass das Feld der Bohrungen 16 bzw. die Bohrungen selbst insgesamt der Kontur folgen. Die Bohrungen 16 können aber auch insbesondere im Bereich von Radien in der Kontur geneigt zu den Rückseiten 10, 11 ausgeführt sein.

[0023] In den Bohrungen 16 ist, wie bereits ausgeführt, je ein Wärmeleitrohr 17 möglichst formschlüssig eingebracht angeordnet, wobei die Wärmeleitrohre, wie in Fig. 1 gezeigt, unterschiedlich lang sind um die unterschiedlichen Bohrungstiefen der Bohrungen 16 derart auszugleichen, dass die Wärmeleitrohre 17 über die Rückseiten 10, 11 im Wesentlichen in gleicher Länge überstehen.

[0024] Es ist aber auch möglich, die Wärmeleitrohre 17 in gleicher Länge ausgebildet zu verwenden, wobei durch die unterschiedlich tiefen Bohrungen 16 die Wärmeleitrohre dann über die Rückseiten 10, 11 unterschiedlich weit vorstehen (entsprechend der Kontur der Formflächen 5, 6).

[0025] Diese unterschiedlichen Anordnungen können selbstverständlich auch nebeneinander existieren, wobei hierbei auch die Bohrungsdichte und Heatpipedichte zusätzlich variiert werden können.

[0026] Die Werkzeuggrundkörper 12, 13 können als massive Metallbauteile ausgebildet sein oder als Hohlkörper ausgebildet sein, wodurch je ein Hohlraum 19 innerhalb der Werkzeuggrundkörper 12, 13 gebildet wird. Der Hohlraum 19 kann hierbei beispielsweise über Anschlüsse verfügen und von einem Kühlmedium durchströmt werden oder ein nichtströmendes Kühlmedium enthalten.

[0027] Fluchtend zu den Bohrungen 16 sind in den Flächen 14, 15 der Werkzeuggrundkörper 12, 13 Bohrungen 20 angeordnet, die von den über die Flächen 10, 11 überstehenden Wärmeleitrohren bzw. Heatpipes 17 durchgriffen werden. Die Wärmeleitrohre bzw. Heatpipes 17 sind in diesen Bohrungen 20 vorzugsweise nicht formschlüssig sondern mit Spiel gelagert, wobei die Wärmeleitrohre 17 bei der Ausführung der Werkzeuggrundkörper 12, 13 mit Hohlkörpern 19 vorzugsweise in den Hohlkörper 19 hineinragen.

[0028] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Werkzeuggrundkörper 12, 13 ohne Fläche 14, 15 vorgesehen, so dass die Werkzeuggrundkörper 12, 13 als offene, selbsttragende aufgesetzte Kästen ausgebildet sind.

[0029] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform (Fig. 2) können die Wärmeleitrohre 17 einzeln oder in Gruppen in den Bohrungen 16, 20 verschieblich derart angeordnet sein, dass der Abstand zu der Kontur der Flächen 5, 6 veränderbar ist. Hierdurch kann die Kühlleistung der Kühlbacken insbesondere zonal derart be-

einflusst werden, dass in bestimmten Zonen die Wärmeabfuhr geringer ist und damit gegebenenfalls eine geringere Härtung erzielt wird, wenn in diesen Bereichen größere Duktilitäten der Bauteile nötig sind.

[0030] Hierbei können die Heatpipes 17 bzw. Wärmeleitrohre 17 bei demontierter Form händisch verschoben werden oder im Werkzeuggrundkörper eine entsprechende Verschiebemimik 21 vorhanden sein.

[0031] Mit einer solchen Mimik kann sehr flexibel auf Anforderungen reagiert werden, insbesondere können die Wärmeleitrohre 17 von Hub zu Hub und sogar innerhalb eines Hubs unterschiedlichen tief eingeschoben bzw. verschoben werden.

[0032] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform (Fig. 3) wird zur Erzielung unterschiedlicher oder gleicher Kühlverhältnisse die Anzahl, Tiefe oder Breite der Bohrungen und damit auch die Anzahl, Eingriffstiefe und Breite der Wärmeleitrohre 17 variiert.

[0033] Um die Wärmeleitrohre 17 bzw. die Bohrungen 16 gegen Zutritt insbesondere von Kühlmedium in die Kühlbacken 3, 4 zu verhindern sind um die Wärmeleitrohre 17 herum insbesondere an der Mündung der Bohrungen 16 Dichtungen 18, beispielsweise aus Teflon oder anderen wärmestabilen Kunststoffen, oder Gummidichtungen angeordnet, wobei diese Dichtungen 18 lediglich im Bereich der Bohrungsmündung der Bohrung 16 im Kühlbacken aber auch an allen anderen Mündungen der Bohrungen 16, 20 angeordnet sein können.

[0034] Bei der Erfindung ist von Vorteil, dass eine Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile geschaffen wird, die in einfacher aber sehr effektiver Weise in der Lage ist, eine über der kritischen Härtegeschwindigkeit liegende Kühlgeschwindigkeit zu gewährleisten, wobei die Kühlleistung in einfacher Weise zonal einstellbar ist.

Bezugszeichenliste:

[0035]

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 1 | obere Werkzeughälfte |
| 2 | untere Werkzeughälfte |
| 3 | oberer Kühlbacken |
| 4 | unterer Kühlbacken |
| 5 | Formfläche des oberen Kühlbackens 3 |
| 6 | Formfläche des unteren Kühlbackens 4 |
| 7 | Blechbauteil |
| 8 | Außenfläche |
| 9 | Innenseite |
| 10 | ebene Rückseite |
| 11 | ebene Rückseite |
| 12 | Werkzeuggrundkörper |
| 13 | Werkzeuggrundkörper |
| 14 | ebene Anbindungsfläche |
| 15 | ebene Anbindungsfläche |
| 16 | Bohrungen |
| 17 | Wärmeleitrohre bzw. Heatpipes |
| 18 | Dichtung |

- | | |
|----|-----------------|
| 19 | Hohlraum |
| 20 | Bohrungen |
| 21 | Verschiebemimik |

5

Patentansprüche

- | | |
|----|---|
| 1. | Vorrichtung zum Herstellen gehärteter Stahlbauteile, wobei die Vorrichtung zumindest eine Werkzeughälfte (1, 2) umfasst und die Werkzeughälfte (1, 2) eine Kühlbacke (3, 4) besitzt, die eine äußere Formfläche (5, 6) aufweist, deren Kontur der Kontur eines zu härtenden Blechbauteils (7) im Wesentlichen entspricht und die Kühlbacke (3, 4) eine Rückseite (10, 11) besitzt, die zur Anbindung der Kühlbacke (3, 4) an einen Werkzeuggrundkörper (12, 13) dient, wobei von der Rückseite (10, 11) her eine Mehrzahl von zylindrischen Bohrungen (16) eingebracht angeordnet sind und die Bohrungen (16) sich der Kontur der Formfläche folgend mit gegebenenfalls unterschiedlichen Tiefen in den Kühlbacken (3, 4) hinein erstrecken, wobei in den Bohrungen (16) Wärmeleitrohre (17) angeordnet sind. |
| 2. | Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Wärmeleitrohre (17) über die Rückseite (10, 11) hinaus erstrecken. |
| 3. | Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohre (17) über die Rückseite (10, 11) im Wesentlichen in gleicher Höhe vorstehen. |
| 4. | Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohre (17) über die Rückseite (10, 11) unterschiedlich weit vorstehen. |
| 5. | Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohre (17) gleich lang sind. |
| 6. | Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitrohre (17) unterschiedlich lang sind. |
| 7. | Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Verstellmittel (21) vorhanden sind, wobei die Verstellmittel (21) auf die Wärmeleitrohre (17) wirkend ausgebildet sind und die Verstellmittel (21) einzelne Wärmeleitrohre (17) oder Gruppen von Wärmeleitrohren (17) diese aus den Bohrungen (16) herausziehend oder hineinbewegend ausgebildet angeordnet sind. |
| 8. | Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Bohrungsöffnung in der Rückseite (10, 11) |

des Kühlbackens (3, 4) eine Dichtung (18) angeordnet ist, die bei eingestecktem Wärmeleitrohr (17) die Bohrung (16) nach außen abdichtet.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Rückseite (10, 11) des Kühlbackens (3, 4), insbesondere im Werkzeuggrundkörper (12, 13) angrenzend ein Wasserkasten (19) oder ein sonstiger Kühlflüssigkeit führender Hohlkörper (19) angeordnet ist, wobei sich die Wärmeleitrohre (17) in den Wasserkasten bzw. den Hohlkörper (19) hinein erstrecken. 5 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserkasten (19) bzw. Werkzeuggrundkörper (12, 13) in an die Kühlbacke (3, 4) angrenzenden Flächen (14, 15) Bohrungen (20) aufweist, die von den Wärmeleitrohren (17) derart durchgriffen werden, dass sich die Wärmeleitrohre (17) in den Wasserkasten bzw. den Hohlkörper (19) hinein erstrecken. 15 20
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Werkzeughälften (1, 2) mit je mindestens einem Kühlbacken (3, 4) vorhanden sind, wobei die Konturen der Formflächen (5, 6) korrespondierend derart ausgebildet sind, dass ein zwischen den Formflächen (5, 6) angeordnetes Blechbauteil in geschlossenem Zustand des Werkzeugs vollflächig gehalten wird. 25 30

35

40

45

50

55

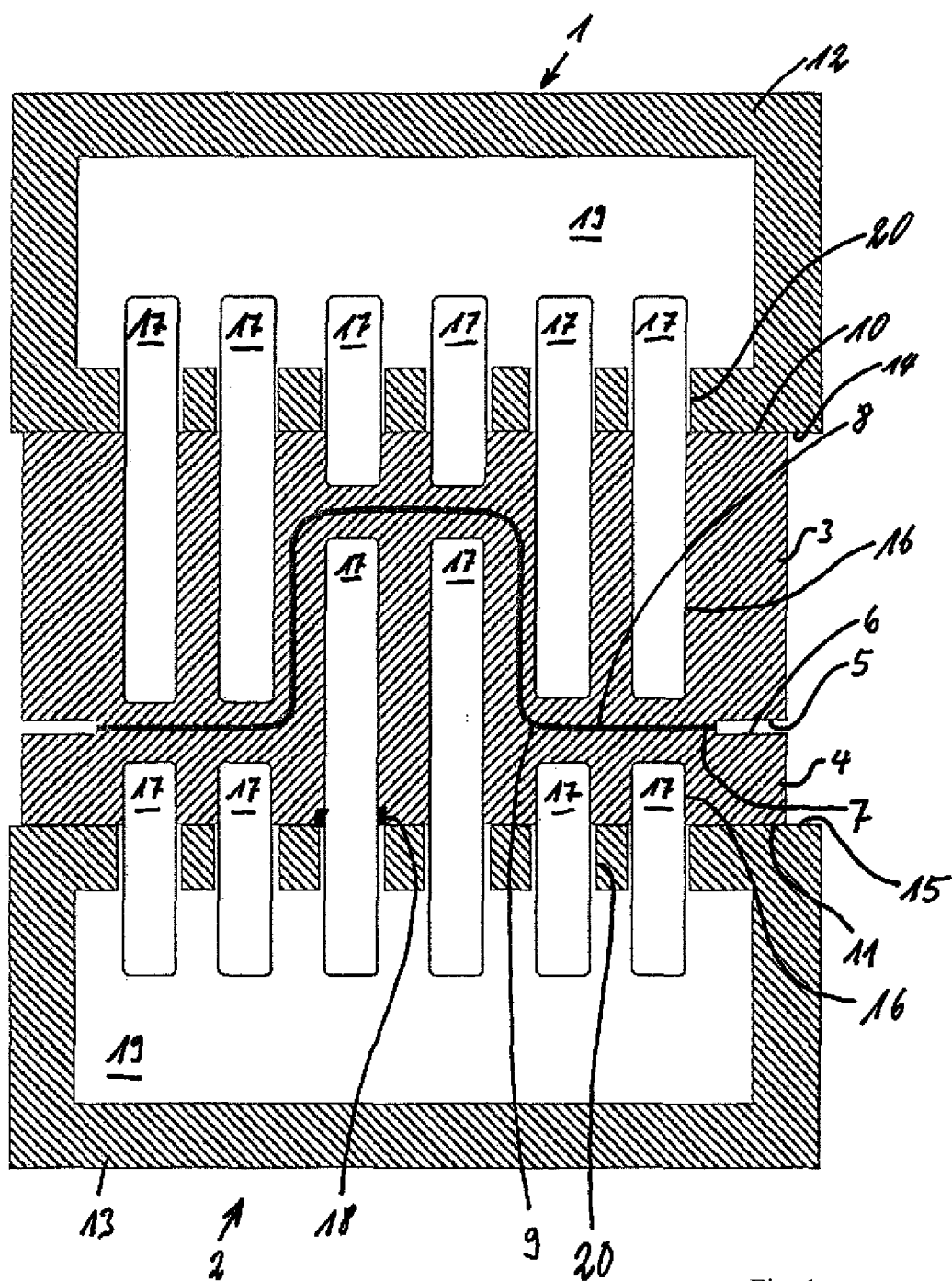


Fig. 1

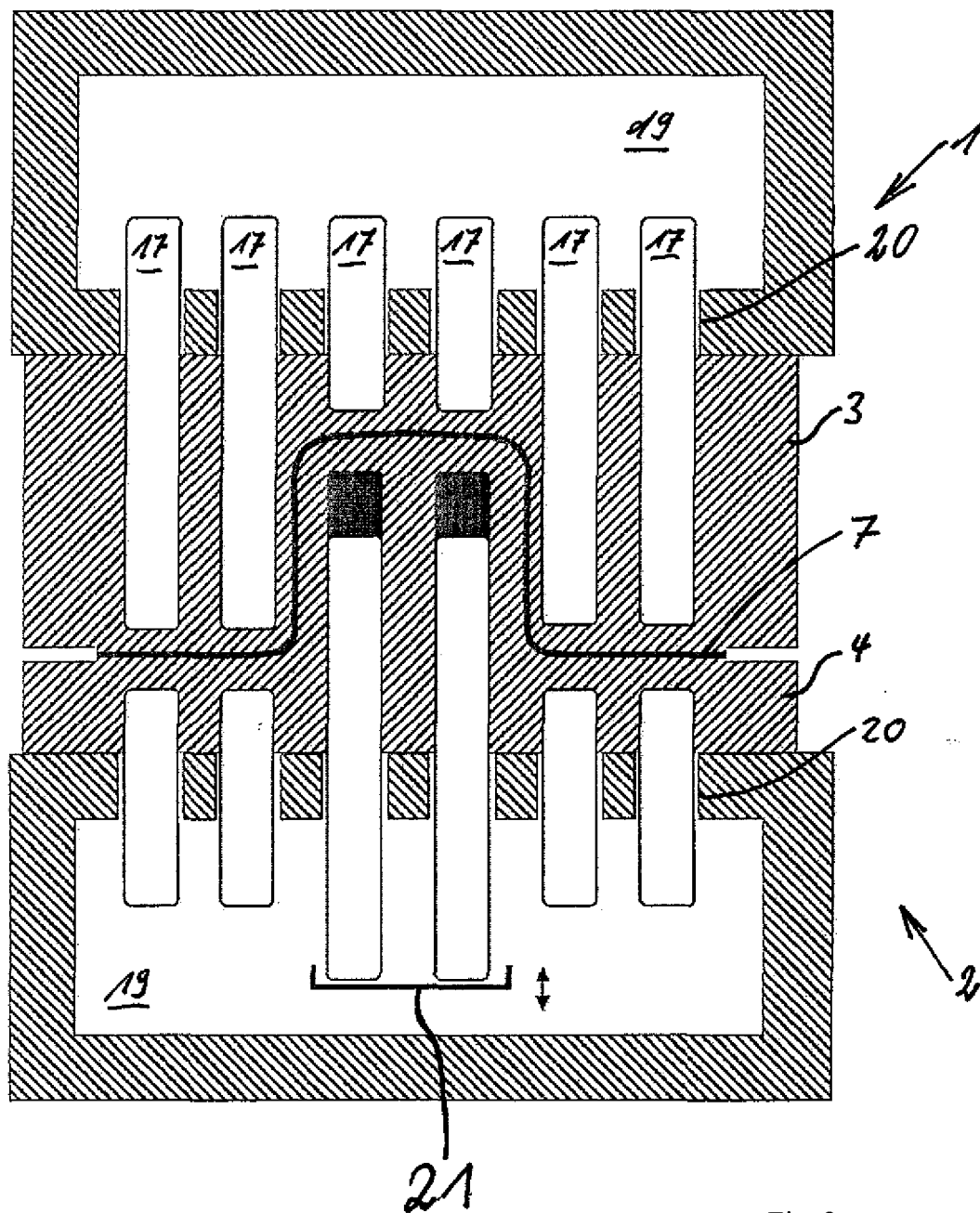


Fig. 2

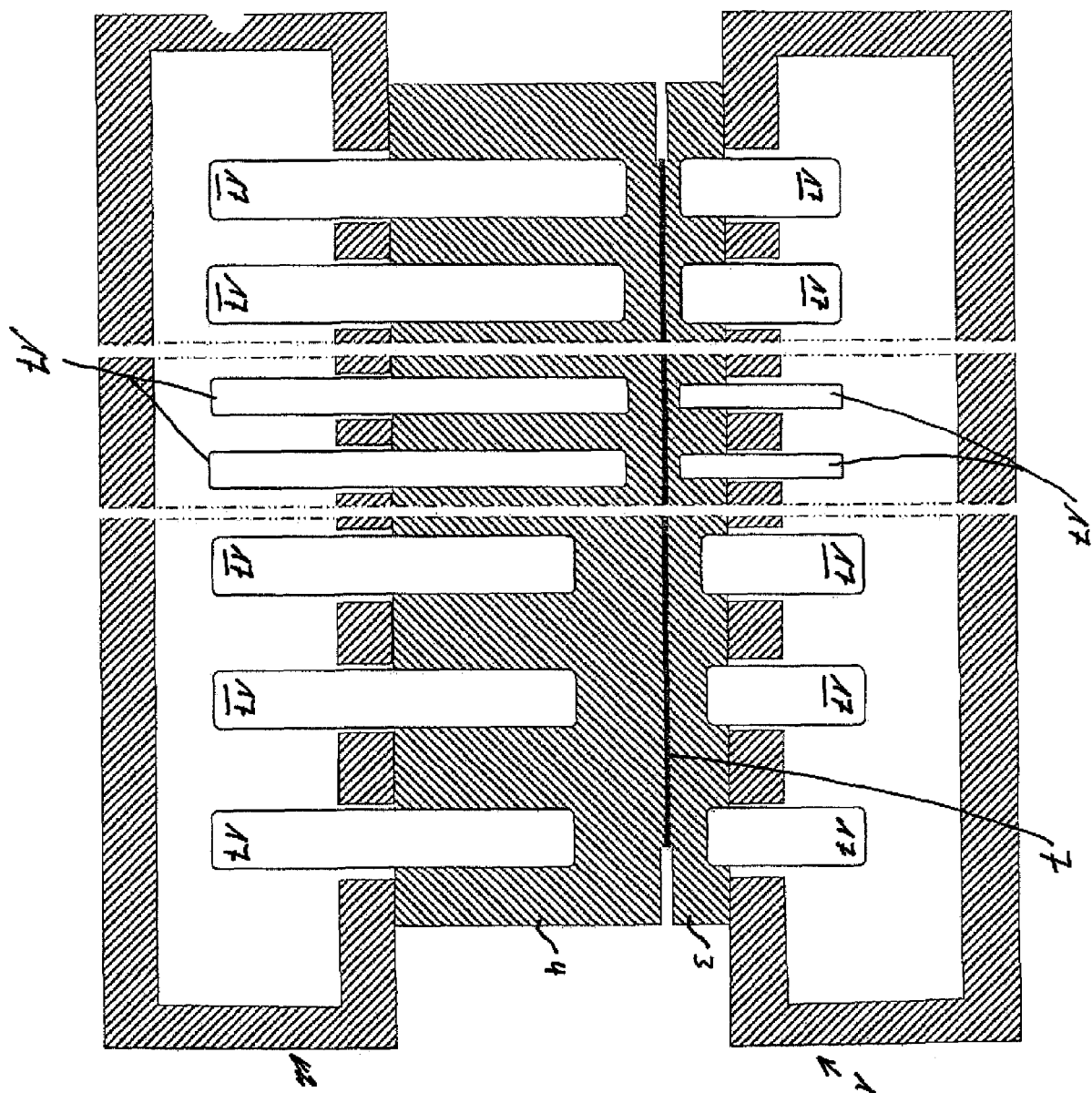


Fig. 3

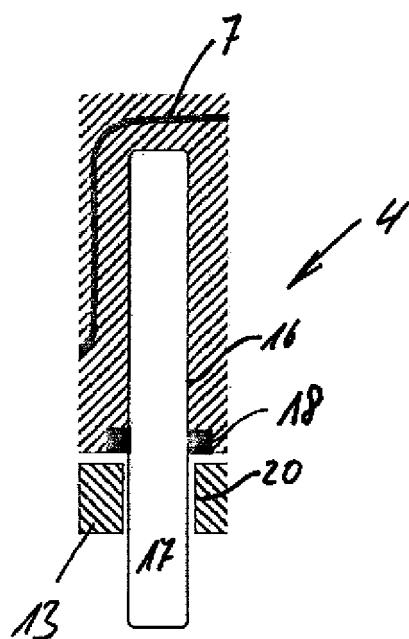


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CA 2271099 [0014]