

(19)



(11)

EP 3 485 992 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.05.2019 Patentblatt 2019/21

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 ^(2006.01) **B21D 22/20** ^(2006.01)
B21D 26/027 ^(2011.01) **B21D 26/021** ^(2011.01)
B21D 26/043 ^(2011.01) **B21D 26/033** ^(2011.01)

(21) Anmeldenummer: **18201134.6**

(22) Anmeldetag: **18.10.2018**

(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 RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **HoDforming GmbH**
40231 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Amborn, Peter Dr.**
53819 Neunkirchen-Seelscheid (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Walther Hinz Bayer
 PartGmbH**
Heimradstrasse 2
34130 Kassel (DE)

(30) Priorität: **17.11.2017 DE 102017127158**

(54) **VERFAHREN ZUM UMFORMEN EINES BLECHROHLINGS, Z.B. EINER PLATINE ODER EINES HOHLKÖRPERROHLINGS ALS WERKSTÜCK IN EINEM UMFORMWERKZEUG**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Umformen eines Blechrohrlings (10), z. B. einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse (1), wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur (2) und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter (6) zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur (2) während der Umformung aufweist, wobei die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des umzuformenden Werkstücks erfolgt, wobei der Druck des Niederhalters (6) oder des Randbereichs der Gravur (2) auf das Werkstück so gewählt ist, dass Material des Werkstücks aus dem Bereich des Niederhalters (6) oder des Randbereichs der Gravur (2) in die Gravur (2) nachfließen kann und/oder wobei Material des Werkstücks aktiv in die Gravur (2) hineingeschoben wird, oder wobei die Umformung gänzlich ohne zusätzliches Werkstückmaterial in der Gravur (2) erfolgt. Ein Verfahren zum Umformen eines Hohlkörperrohrlings ist ebenfalls beschrieben.

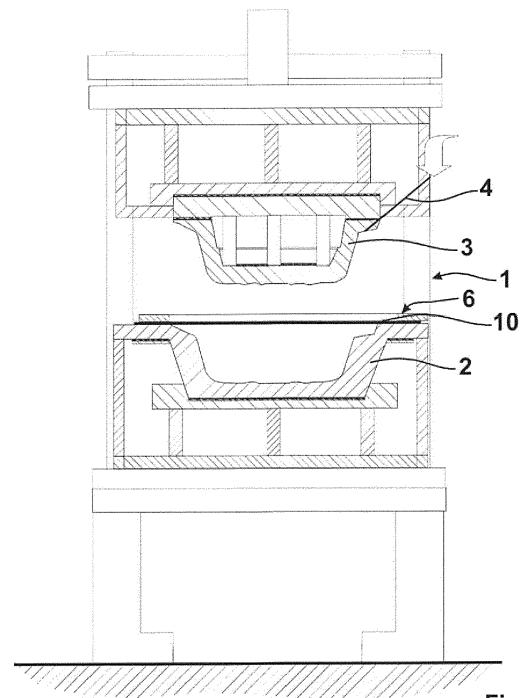


Fig. 1b

EP 3 485 992 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zum Umformen eines Blechrohrlings, z. B. einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse, wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur während der Umformung aufweist. Andererseits ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zum Umformen eines Hohlkörperrohrlings als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse mit insbesondere mindestens einer Zuhaltevorrichtung für den Hohlkörperrohrling, wobei das Umformwerkzeug wenigstens eine Gravur zur Aufnahme des Hohlkörperrohrlings während der Umformung aufweist.

[0002] Umformverfahren sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt. So ist beispielsweise aus der WO 2015/136299 A2 bekannt, ein metallisches Werkstück zunächst auf den Bereich der Lösungsglühtemperatur aufzuheizen, um dann in einem weiteren Schritt das Werkstück auf die Umformtemperatur herabzukühlen, das Werkstück umzuformen, wobei während der Umformung das Werkstück weiterhin unkontrolliert abkühlt und das Umformmaterial unkontrolliert verfestigt, was zu einem Rückfedereffekt führt. Nach Abschluss der Umformung wird dann das Werkstück der Form entnommen. Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist die verhältnismäßig lange Taktzeit, die nicht optimale, zu kalte Umformtemperatur und die Rückfederung, die die Toleranzeinhaltung beeinträchtigt. Die lange Taktzeit ist bedingt durch die ungünstige Abfolge von Bearbeitungsvorgängen bis zur eigentlichen Umformung, wie nämlich insbesondere das Aufheizen auf die Lösungsglühtemperatur und das nachfolgende Abkühlen vor der Umformung, einschließlich der Zeit der Abkühlung des Werkstücks im Werkzeug wie auch die Abkühlung während des Umformvorganges. Die zu schnelle Abkühlung des Rohrlings während des Umformens erlaubt insbesondere bei geringen A80-% Dehnungen des Werkstückes bei insbesondere hochfesten Legierungen und/oder geringen Wanddicken, nur geringe Umformgrade. Demzufolge sind enge Radien und scharfe Kanten nicht darstellbar, da je dünner die Wanddicke des Rohrlings bzw. des Werkstücks ist, desto schneller kühlt es sich auch nach dem Einlegen in das Werkzeug ab und das bevor es vollständig umgeformt ist.

[0003] Darüber hinaus ist die sogenannte superplastische Umformung (SPF) ebenfalls Stand der Technik. Bei der superplastischen Umformung ist das Werkstück, also beispielsweise eine Platine oder ein Hohlkörper, fest in dem auf die superplastische Temperatur erwärmten Werkzeug eingespannt, das sich in der Regel in einem Ofen befindet. Das heißt, dass beispielsweise die Platine beim Schließen zwischen den zwei Werkzeughälften formschlüssig abgedichtet wird, sodass kein Material während der Umformung in die Gravur nachfließen kann. Die Folge hiervon ist, dass die Wandstärke des Werkstücks in der Gravur in Bezug auf den Ort in der Gravur undefiniert ist. Das heißt, an verschiedenen Stellen kann die Wandstärke in Abhängigkeit von den dort vorherrschenden Reibbeiwerten bzw. Temperaturen unterschiedliche, nicht vorherbestimmbare Stärken aufweisen. Insofern erfolgt die Ausbildung der Wandstärke in der Gravur mehr oder weniger zufällig.

[0004] Als ebenfalls nachteilig bei der SPF hat sich Forderung an das Umformmaterial herausgestellt, dass es sich superplastisch verhält. Dies erhöht den Preis des Ausgangsmaterials deutlich. Ebenfalls betragen die SPF-Taktzeiten Minuten bis Tage in Abhängigkeit des Umformgrades. Insofern wird die SPF-Technologie auch generell für größere Stückzahlen nicht angewandt, da sie unwirtschaftlich ist.

[0005] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, hier Abhilfe zu schaffen. Insbesondere soll ein Verfahren bereitgestellt werden, mit dem bei im Wesentlichen vorbestimmbarer Wandstärke des Werkstückes bei der Umformung kurze Taktzeiten verwirklicht werden können.

[0006] Des Weiteren soll sich das Verfahren eignen zur Verformung von hochfesten Legierungen beliebiger Wanddicke und bei gewünscht hohen Umformgraden. Darüber hinaus ist Ziel des Verfahrens, Werkstücke herzustellen mit vorbestimmbarer Wandstärke und auch solche Werkstücke, die sich durch kleine Radien auszeichnen, wobei während der Umformung die Taktzeiten möglichst geringgehalten werden sollen.

[0007] Zur Lösung der Aufgabe ist nach einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zum Umformen einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, bei dem das Umformwerkzeug wenigstens eine Gravur oder Matrize und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter zur Fixierung des Werkstückes an der Gravur während der Umformung aufweist, erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des umzuformenden Werkstückes erfolgt, wobei der Druck zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur so gewählt ist, dass Material des Werkstücks in die Gravur nachfließen kann und/oder wobei Material des Werkstücks aktiv in die Gravur eingeschoben wird, oder wobei die Umformung gänzlich ohne zusätzliches Werkstückmaterial in der Gravur erfolgt. Der Niederhalter kann bei bestimmten Umformvorgängen vorteilhaft sein, beispielsweise beim Tiefziehen mit einem Stempel, wobei durch den Niederhalter der Materialnachschieb in die Gravur steuerbar ist.

[0008] Ist ein Niederhalter vorgesehen, so ist die Druck- oder die Presskraft auf das Werkstück zwischen Niederhalter und Gravur maßgeblich für die Frage, ob und gegebenenfalls wieviel Material des Werkstücks in die Gravur nachfließen kann.

[0009] Nach einer zweiten Ausführungsform ist zum Verformen eines Hohlkörperrohrlings als Werkstück in einem Umformwerkzeug, insbesondere mit mindestens einer Zuhaltevorrichtung für den Hohlkörperrohrling, wobei das Um-

formwerkzeug mindestens eine Gravur oder Matrize zur Aufnahme des Hohlkörperrohrlings während der Umformung aufweist, erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des umzuformenden Werkstückes erfolgt,

wobei durch die Zuhaltvorrichtung das Werkstück (der Hohlkörperrohrling) so gehalten wird, dass Material des Werkstücks nachfließen kann, und/oder das Material des Werkstücks aktiv in die Gravur hineingeschoben wird, oder dass die Umformung auf der Basis des Materials des Hohlkörperrohrlings erfolgt, das sich innerhalb der Gravur befindet.

[0010] Der Kern der Erfindung besteht also darin, das umzuformende Werkstück, also beispielsweise den Rohling, auf die Lösungsglüh- bzw. Austenitisierungstemperatur aufzuheizen, um dann entweder nach Abschluss oder während des Lösungsglühvorganges bzw. nach Abschluss der Austenitisierung, in der ebenfalls vorteilhaft auf diese Temperatur gebrachten Gravur, die Umformung vorzunehmen. Das heißt, durch die Umformung aus der Lösungsglühtemperatur heraus ist ein spannungsfreies Umformen möglich. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang auch, wenn das Werkstück bereits einen Lösungsglühvorgang durchlaufen bzw. austenitisiert wäre, die Umformung im dauerhaft in der Nähe der Lösungsglühtemperatur erwärmten Werkzeug im Bereich der optimalen Dehnung des Materials des Werkstücks vorzunehmen. Der Begriff "dauerhaft" soll zumindest den Zeitraum während des Lösungsglühen und der Umformung beschreiben. Vorteilhaft soll die Temperatur während des täglichen Produktionsprozesses aufrechterhalten werden, weil dann der Verschleiß insbesondere an der Gravur vermindert werden kann. Dies gegenüber einem beständigen Aufheizen und Abkühlen des Umformwerkzeugs, was zu einem erhöhten Verschleiß am Umformwerkzeug führt, denn das Abkühlen ist einem wiederkehrenden Thermoschock gleichzusetzen.

[0011] Im Folgenden wird unter der Lösungsglühtemperatur in Bezug auf Stahl auch die Austenitisierungstemperatur verstanden. Das heißt, der Begriff der Lösungsglühtemperatur stellt sich insofern als Oberbegriff für eine spezielle Wärmebehandlung mit einer Temperatur dar, die auch die Austenitisierungstemperatur bei Stahl umfasst.

[0012] Gegenstand des Verfahrens ist, wie bereits ausgeführt, die Erwärmung des Werkstücks auf den Lösungsglühtemperaturbereich, der spezifisch für das Material des umzuformenden Werkstückes vorgesehen ist. Hierbei wird die Temperatur vorteilhaft so ausgewählt, dass sie ein Lösungsglühen ermöglicht, aber die Materialstruktur nicht schädigt bzw. bei beispielsweise martensitischen Stählen, die Temperatur für das Austenitisieren bzw. Lösungsglühen oberhalb der AC3-Linie, das heißt ungefähr bei 950°C liegt.

[0013] In Abhängigkeit von dem umzuformenden Material kann der Lösungsglühvorgang des Werkstückes vor dem Beginn der Umformung abgeschlossen sein, er kann während des Lösungsglühvorganges beginnen, und auch noch während des Umformvorganges abgeschlossen sein. Welche Variante gewählt wird, hängt, wie bereits ausgeführt, vom Material ab, und von dem Ziel der Verwirklichung einer möglichst geringen Taktzeit.

[0014] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass das Werkstück vor Einbringen in das im Wesentlichen dauerhaft erwärmte Werkzeug auf die für das Material des Werkstückes auf den Lösungsglühtemperaturbereich bzw. Austenitisierungstemperaturbereich erwärmt wird. Auch dies dient der Verminderung der Taktzeit. Gleiches gilt für die Temperatur des im Wesentlichen dauerhaft erwärmten Werkzeuges.

[0015] Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn das Werkstück nach Abschluss der Umformung und/oder nach Abschluss des Lösungsglühvorganges aus dem Umformwerkzeug entnommen und einem Härtevorgang zugeführt wird. Üblicherweise ist es so, dass vor der Härtung das Werkstück auf Lösungsglühtemperatur gebracht wird, in Bezug auf Stahl spricht man von Austenitisierung. Wenn insofern bereits die Umformung vorteilhaft bei der Lösungsglühtemperatur erfolgt, dann kann, ohne ein erneutes Aufheizen des Werkstücks das Werkstück nach der Umformung unmittelbar optimal gehärtet werden, sei es durch entsprechende Abkühlung oder Umformung bei gegenüber der Lösungsglühtemperatur niedrigeren Temperaturen.

[0016] Als weiterhin vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn in Abhängigkeit der Bildung einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur gewünschten Materialreserve am Werkstück ein entsprechendes Temperaturprofil in der Gravur durch eine Temperiereinrichtung einstellbar ist. Das heißt, dass beispielsweise an Stellen, an denen eine geringere Wandstärke gewünscht wird, die Temperatur in der Gravur höher ist als an anderen Stellen der Gravur. In diesem Zusammenhang kann ebenfalls eine Differenzierung in der Wandstärke dadurch vorgenommen werden, dass in Abhängigkeit von einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur gewünschten Materialreserve am Werkstück auf die Gravur ein entsprechendes Rauheitsprofil aufgebracht wird. Das heißt, dass durch einen geänderten Reibbeiwert an bestimmten Stellen in der Gravur das Fließverhalten des Materials beeinflussbar ist, um so Stellen unterschiedlicher Materialstärke zu schaffen.

[0017] Als besonders vorteilhaft hat sich eine Kombination der Aufbringung eines bestimmten Rauheitsprofils und eines Temperaturprofils herausgestellt. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere durch eine solche Kombination die Wandstärken an bestimmten Stellen in der Gravur sehr fein einstellbar sind.

[0018] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung erfolgt die Umformung des Werkstückes in der Gravur unter Gasdruck und/oder mechanisch mit einem Stempel. Vorteilhaft ist bei Gasumformung vorgesehen, wenn zwischen Gravur oder Niederhalter und Platine eine Dichtung angeordnet ist, um den Gasaustritt zu verhindern oder zumindest zu vermindern. Es hat sich in diesem Zusammenhang weiterhin als vorteilhaft herausgestellt, dass nach Abschluss des Umformvorgangs zur Kalibrierung des Werkstücks in der Gravur das Werkstück durch die Gravur oder den Niederhalter derart erfasst wird, dass im Wesentlichen kein Werkstückmaterial in die Gravur nachfließt. Diese Maßnahme dient der

Faltenglättung und findet insbesondere oberhalb von 60 bar in Abhängigkeit von der Radiusgröße, des umzuformenden Materials des Werkstückes und der Wandstärke des Werkstücks statt. Es kann ebenfalls optional vorgesehen sein, dass auch mehrere solche Umformwerkzeuge hintereinander angeordnet sein können, um ähnlich der Kaltumformung, eine optimale Umformung bei optimalen Taktzeiten zu ermöglichen. Unter optimaler Umformung versteht man eine Umformung des Werkstücks in mehreren Schritten, die in einem einzigen Umformvorgang nicht darstellbar wäre. Gegenüber z. B. der superplastischen Umformung könnte hier die gesamte Taktzeit, die insgesamt zur Umformung notwendig war, verkürzt werden, weil die Umformung in mehreren Schritten notwendig wäre, somit insgesamt im Bereich der Lösungsglühtemperatur stattfindet.

[0019] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens, das heißt insbesondere mit Hilfe eines Verfahrens, bei dem die Umformung im Bereich der Lösungsglühtemperatur stattfindet und bei dem, wie bereits zu eingangs erläutert, das Material des Werkstücks aus dem Bereich des Niederhalters in die Gravur nachfließen kann, können Umformzeiten von kleiner einer Minute verwirklicht werden, insbesondere von ≤ 20 Sekunden bei Umformung unter Gasdruck und ≤ 10 Sekunden bei mechanischer Umformung. Bei einer optimalen Kombination von hintereinander angeordneten Werkzeugen können komplexe Bauteile aus höchst festen Werkstoffen beliebiger Wanddicke mit sehr kleinen Radien oder scharfen Ecken bzw. sehr hohen Umformgraden von mehr als 200% in einer sehr kurzen Taktzeit umgeformt werden.

[0020] Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend beispielhaft näher erläutert. So zeigen die

Fig. 1a und Fig. 1b eine Umformpresse zum Umformen einer metallischen Platine mit mechanischer und ergänzend mit Gasdruck-Umformung;

Fig. 1c bis 1d zeigen einen Umformvorgang eines Blechrohrlings in drei Schritten in unterschiedlichen Werkzeugen;

Fig. 2 zeigt eine Umformungspressen für die Umformung eines Hohlkörperrohrlings.

[0021] Im Einzelnen ist aus den Figuren 1a - 1d bei der Umformpresse 1 die Gravur mit 2 und der Stempel mit 3 bezeichnet. Eine Gaszuführung ist schematisch mit 4 angedeutet. Die Platine oder der Blechrohrling hat das Bezugszeichen 10.

[0022] In diesem Zusammenhang ergibt sich aus Fig. 1a eine Gravur sowie ein Stempel für eine rein mechanische Umformung der Platine 10. Ein Niederhalter für die Platine hat das Bezugszeichen 6.

[0023] Fig. 1b zeigt eine mechanische Umformung in Kombination mit einer Gasdruckkalibrierung, wobei hierbei eine Gaszuführung 4 in den Bereich oberhalb der Platine, also in den Bereich des Stempels 3 vorgesehen ist. Auch hier ist ein Niederhalter 6 vorgesehen. Der Niederhalter bringt eine Presskraft auf die Platine bzw. den Blechrohrling in Verbindung mit der Gravur 2.

[0024] Fig. 1c zeigt eine Umformpresse, bei der in einem ersten Umformschritt durch Gasinnendruck die Umformung erfolgt. Hierbei kann ein Innendruck von beispielsweise 20 bar vorgesehen sein und dies in Abhängigkeit von der Wandstärke und dem Material, wobei über dem Werkzeuguntergestell 5 aktiv Material in die Gravur nachgeschoben werden kann, um bei beispielsweise einer nachfolgenden Kaltumformung ausreichend Material zur Verfügung zu haben.

[0025] Fig. 1d zeigt eine rein mechanische Umformung als zweiten Umformschritt mit einem Stempel 3 und einer Gravur 2, wobei das Material des Werkstücks frei nachgeführt werden kann. Man spricht hier auch von freiem Materialeinzug.

[0026] Bei Fig. 1e ist bei dem dritten Umformschritt zur Kalibrierung wiederum eine Gaszufuhr 4 in den Raum oberhalb des Stempels 3 vorgesehen, wobei bei geschlossenem Werkzeug unter hohem Druck von bis zu ca. 1.000 bar, vorteilhaft bis 200 bar, bei abgedichteten Randbereichen die Oberfläche des geformten Bauteils geglättet wird. Hierbei erfolgt kein Materialnachschieb in die Gravur.

[0027] Fig. 2 zeigt eine Umformpresse 1 mit zwei Gravuren 2 zum Umformen eines Hohlkörperrohrlings 11. Der Hohlkörperrohrling lagert im Bereich zwischen den Gravuren oder Matrizen, wobei die Gravuren die Negativform für die aus dem Hohlkörperrohrling gebildete Endform bilden. An dem Hohlkörperrohrling greifen seitlich die Zuhaltvorrichtung 12 an. Die Zuhaltvorrichtung 12 umfasst jeweils einen zu beiden Seiten des Hohlkörperrohrlings abdichtenden Zylinder 13, der auch in der Lage ist, Material des Hohlkörperrohrlings in den Raum zwischen den beiden Gravuren nachzuschieben. Zumindest einer der Zylinder 13 kann eine Öffnung 4 zur Zuführung von einem Gas zur Umformung des Hohlkörperrohrlings aufweisen.

Bezugszeichen liste

[0028]

- 1 Umformpresse
- 2 Gravur
- 3 Stempel

- 4 Gaszufuhr
- 5 Werkzeuguntergestell
- 6 Niederhalter
- 10 Blechrohling
- 5 11 Hohlkörperrohling
- 12 Zuhaltvorrichtung
- 13 Zylinder der Zuhaltvorrichtung

10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen eines Blechrohlings (10), z. B. einer Platine als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umformpresse (1), wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur (2) und vorteilhaft mindestens einen Niederhalter (6) zur Fixierung des Werkstücks an der Gravur (2) während der Umformung aufweist,
 15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des umzuformenden Werkstücks erfolgt, wobei der Druck des Niederhalters (6) oder des Randbereichs der Gravur (2) auf das Werkstück so gewählt ist, dass Material des Werkstücks aus dem Bereich des Niederhalters (6) oder des Randbereichs der Gravur (2) in die Gravur (2) nachfließen kann und/oder
 20 wobei Material des Werkstücks aktiv in die Gravur (2) hineingeschoben wird, oder
 wobei die Umformung gänzlich ohne zusätzliches Werkstückmaterial in der Gravur (2) erfolgt.

2. Verfahren zum Umformen eines Hohlkörperrohlings als Werkstück in einem Umformwerkzeug, z. B. einer Umform-
 25 presse (1) mit mindestens einer Zuhaltvorrichtung (12) für den Hohlkörperrohling (11), wobei das Umformwerkzeug mindestens eine Gravur (2) zur Aufnahme des Hohlkörperrohlings (11) während der Umformung aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umformung im Lösungsglühtemperaturbereich des Materials des zu formenden Werkstücks erfolgt, wobei durch die Zuhaltvorrichtung das Werkstück so gehalten wird, dass Material des Werkstücks in die Gravur nach-
 30 fließen kann,
 - und/oder dass Material des Werkstücks aktiv in die Gravur (2) hineingeschoben wird,
 - oder dass die Umformung auf der Basis des Materials des Hohlkörperrohlings erfolgt, der sich innerhalb der Gravur (2) befindet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 35 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Lösungsglühvorgang des Werkstücks vor dem Beginn der Umformung abgeschlossen ist.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
 40 **dadurch gekennzeichnet,**
dass während des Lösungsglühvorganges der Umformvorgang des Werkstückes beginnt.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
 45 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Lösungsglühvorgang während des Umformvorganges abgeschlossen wird.

6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
 50 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Werkstück vor Einbringen in das Umformwerkzeug auf die Lösungsglühtemperatur erwärmt wird.

7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
 55 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Werkstück nach Abschluss der Umformung und/oder nach Abschluss des Lösungsglühvorganges aus dem Werkzeug entnommen und einem Härtevorgang zugeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Härtevorgang einen Abkühlvorgang und/oder einen Umformvorgang in einem weiteren Werkzeug umfasst.

9. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit der Bildung einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur (2) gewünschten Materialreserve am Werkstück, ein entsprechendes Temperaturprofil in der Gravur (2) durch eine Temperiereinrichtung einstellbar ist.
10. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit der Bildung einer an einem vorgegebenen Ort in der Gravur (2) gewünschten Materialreserve am Werkstück, auf die Gravur (2) ein entsprechendes Rauheitsprofil aufgebracht ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich der Anordnung eines Rauheitsprofils in der Gravur (2) durch die Temperiereinrichtung ein Temperaturprofil aufbringbar ist.
12. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Umformung unter Gasdruck und/oder mechanisch erfolgt.
13. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 und 3 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Gasumformung zur Minimierung des Austritts von Gas zwischen Werkstück und Gravur (2) oder Werkstück und Niederhalter (6) oder zwischen Niederhalter (6) und Werkstück ein Dichtungselement vorgesehen ist.
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche 1 und 3 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Anschluss an den Umformvorgang, zur Kalibrierung des Werkstücks in der Gravur (2) mittels hohem Gasdruck bis 1000 bar, das Werkstück durch den Niederhalter (6) oder die Gravur (2) derart erfasst wird, dass kein Werkstückmaterial in die Gravur (2) nachfließt.
15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Taktzeit zwischen der Beschickung des Umformwerkzeuges mit dem umzuformenden Werkstück und der Entnahme des umgeformten Werkstückes aus dem Umformwerkzeug $\leq$ eine Minute, bei Umformung unter Gasdruck $\leq$ 20 Sekunden, und bei mechanischer Umformung $\leq$ 10 Sekunden beträgt.
16. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Werkzeug und/oder das Werkstück auf die werkstückspezifische Lösungsglühtemperatur eingestellt wird.

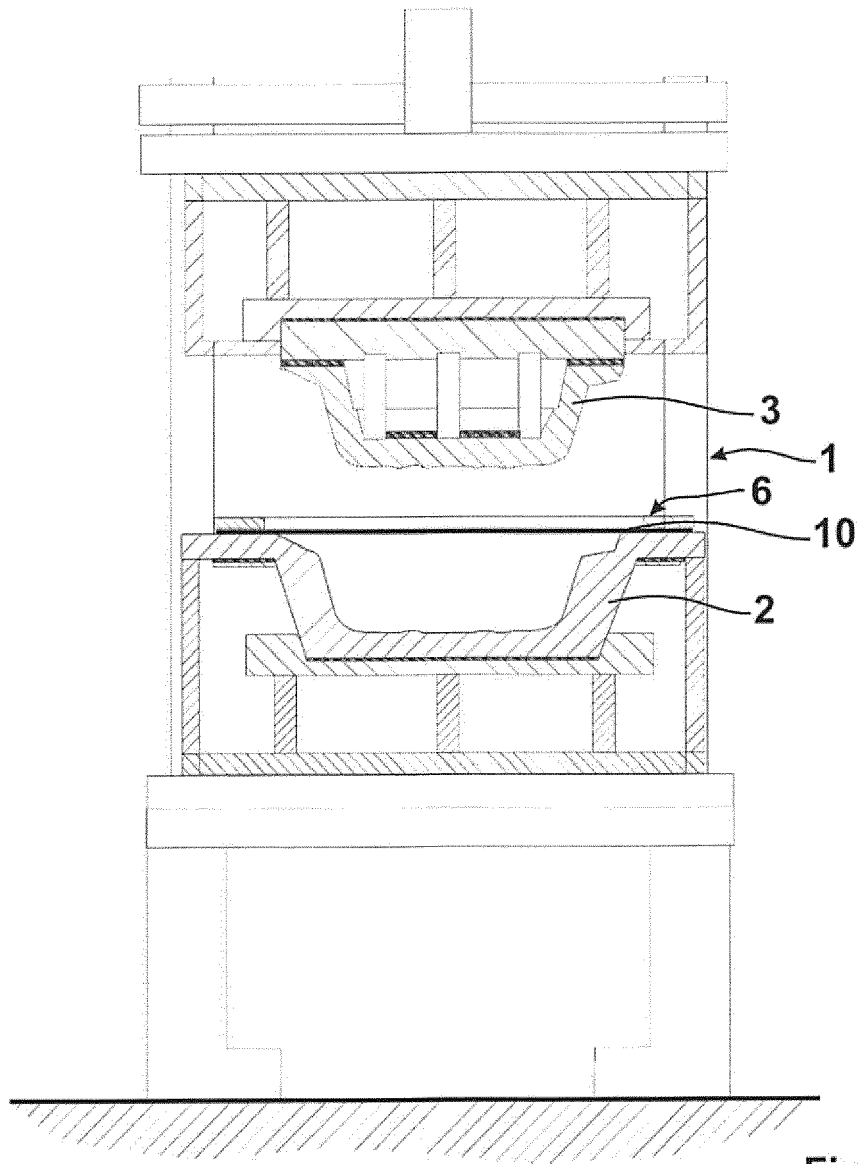


Fig. 1a

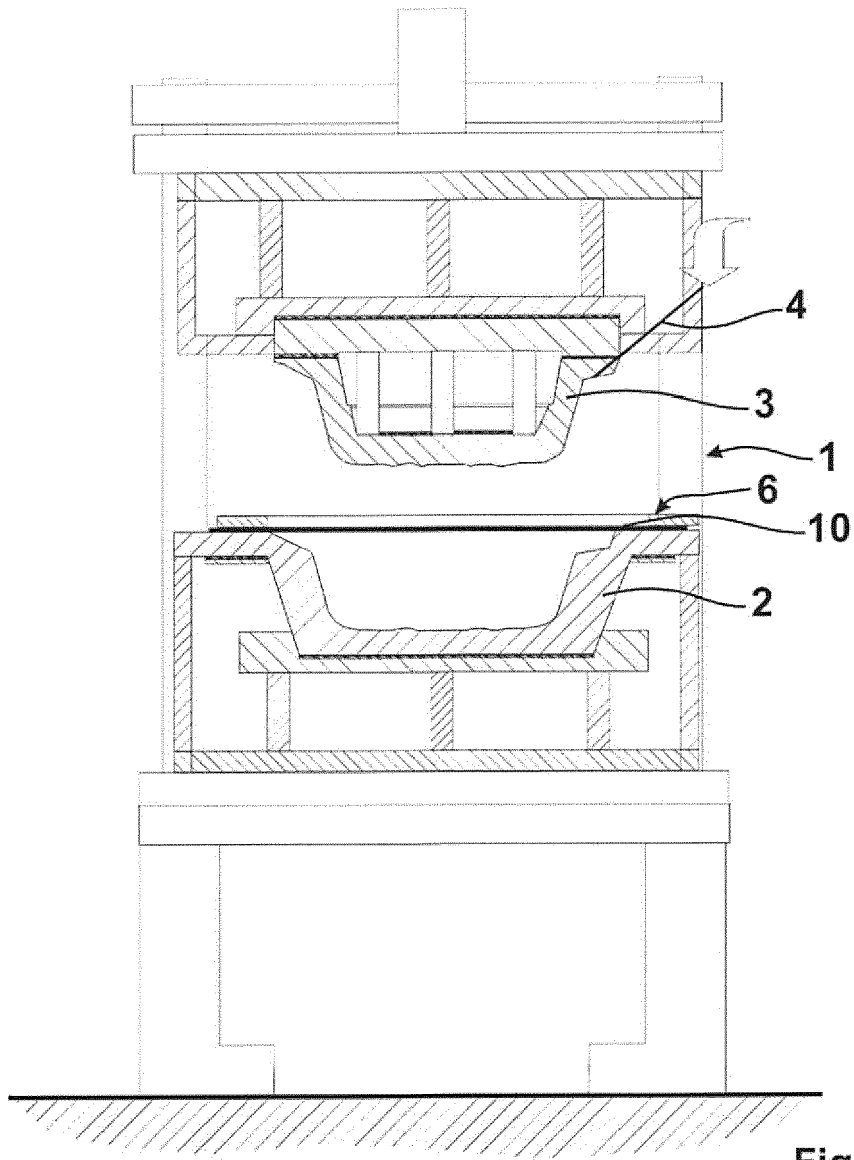


Fig. 1b

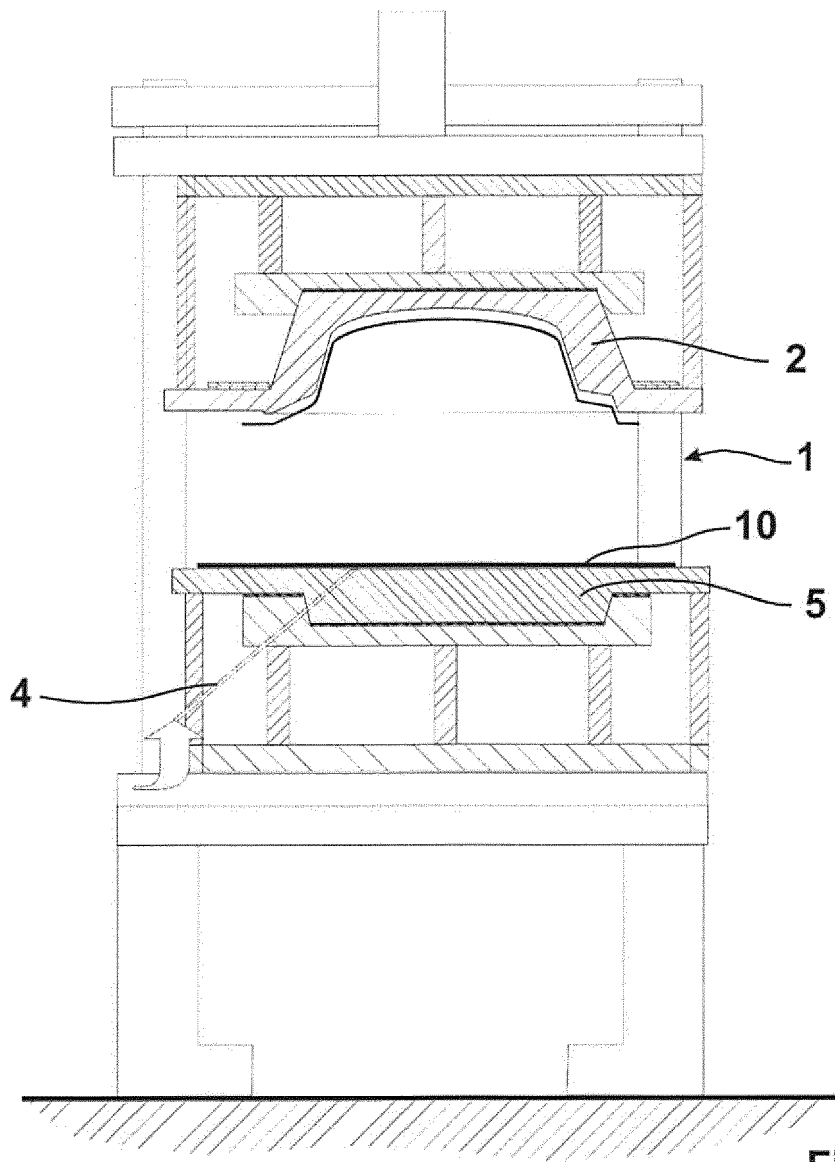


Fig. 1c

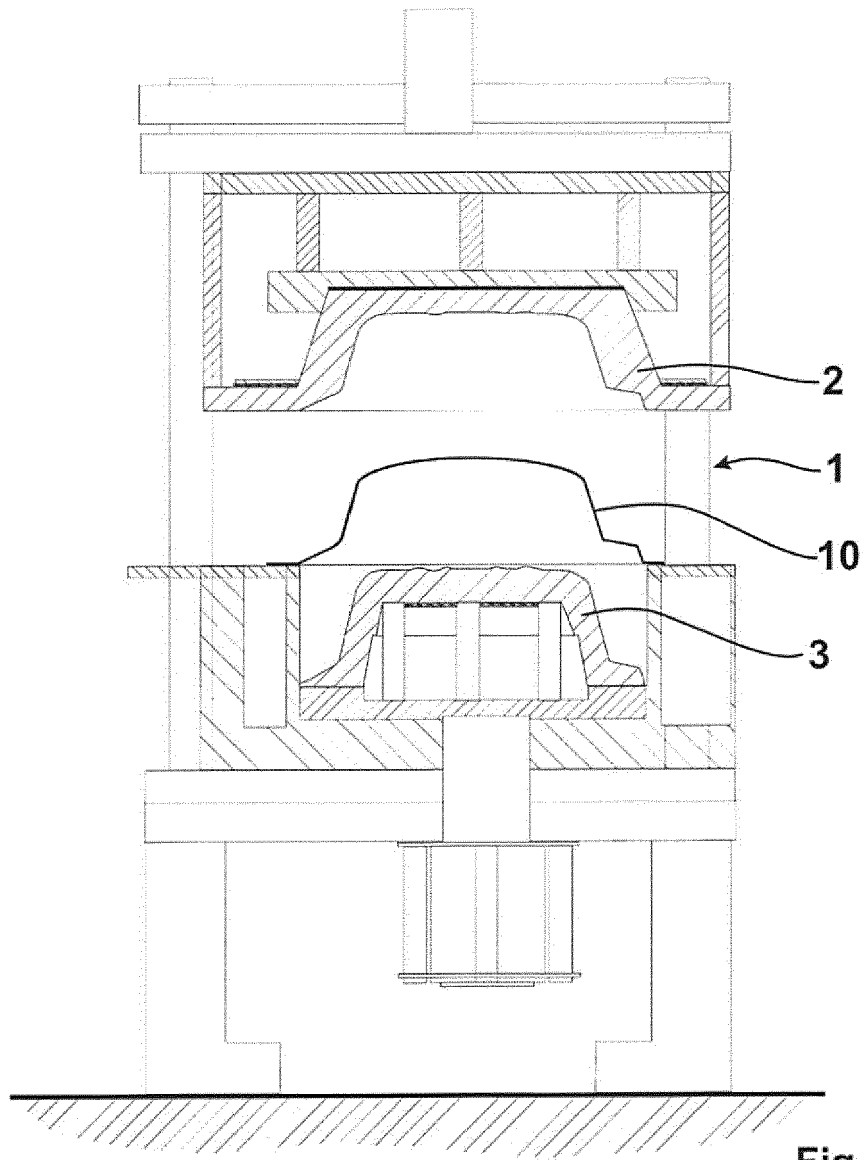


Fig. 1d

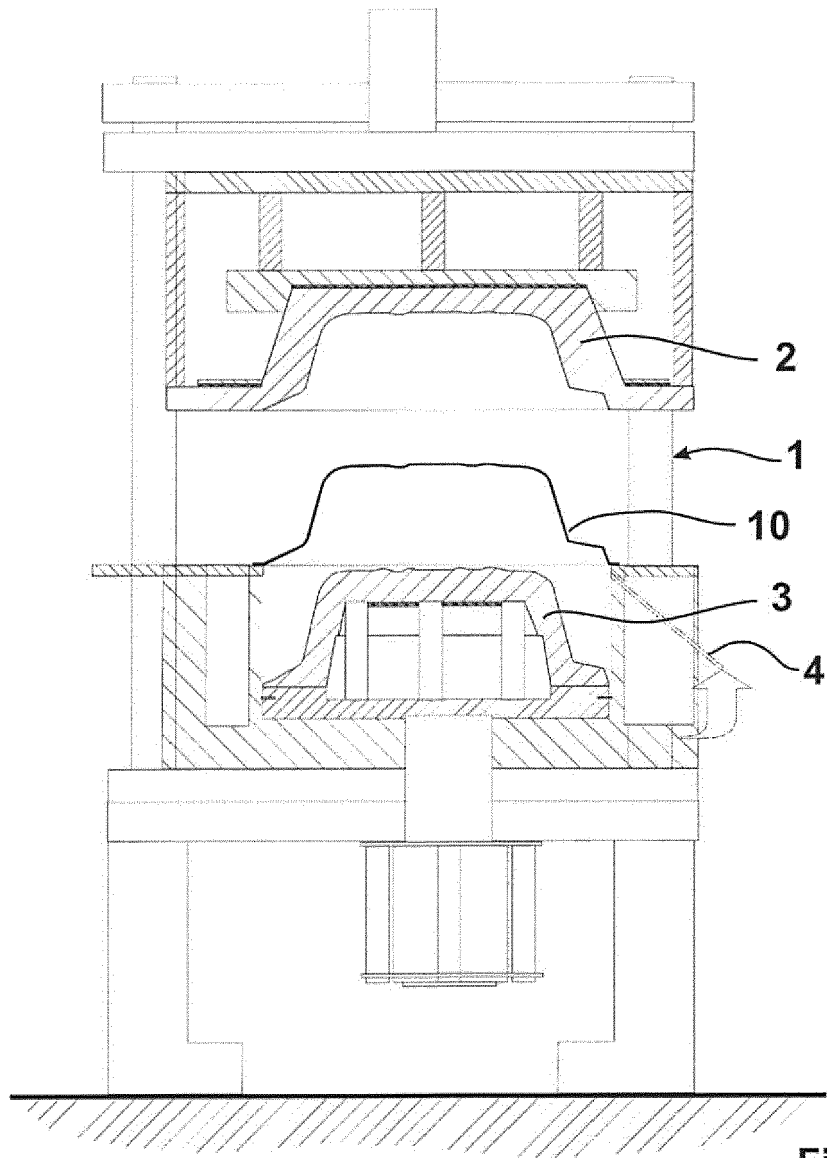


Fig. 1e

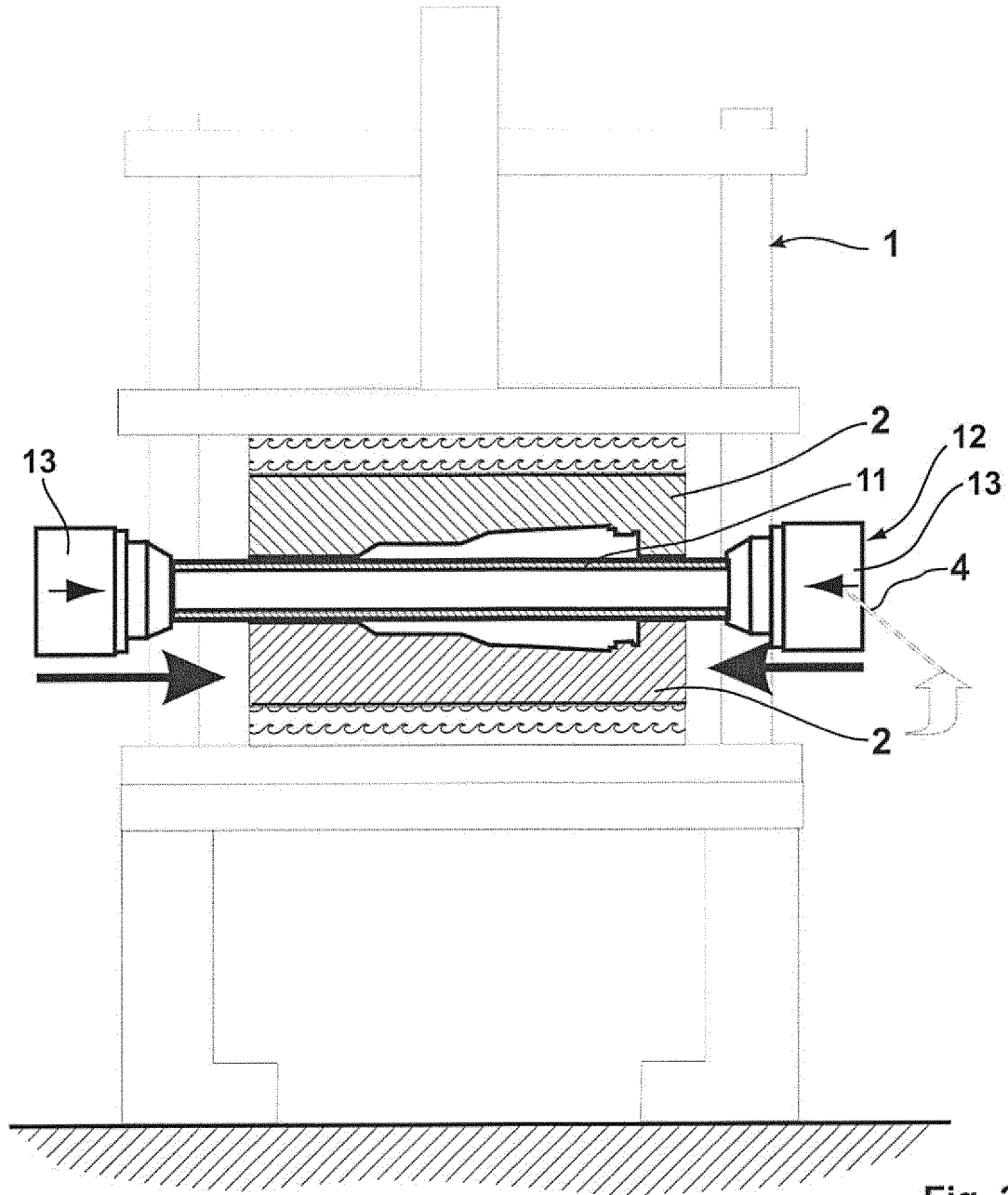


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 20 1134

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2012 007213 A1 (DAIMLER AG [DE]) 29. November 2012 (2012-11-29)	1,3-8, 12,16	INV. B21D22/02
A	* Absatz [0018] - Absatz [0020]; Abbildungen 1,2 *	2,9-11, 13-15	B21D22/20 B21D26/027 B21D26/021 B21D26/043 B21D26/033
X	US 2011/209512 A1 (LEE FU-TANG [TW]) 1. September 2011 (2011-09-01)	1,3-6, 12,13,16	
A	* Absatz [0037] - Absatz [0041]; Abbildungen 4-6 *	2,7-11, 14,15	
X	DE 10 2016 100589 A1 (VOESTALPINE METAL FORMING GMBH [AT]; VOESTALPINE STAHL GMBH [AT]) 20. Juli 2017 (2017-07-20)	1,3-6, 12,14,16	
A	* Absatz [0054]; Anspruch 56; Abbildungen 1-5 *	2,7-11, 13,15	
X	EP 2 324 938 A1 (THYSSENKRUPP UMFORMTECHNIK GMBH [DE]; THYSSENKRUPP SOFEDIT S A S [FR]) 25. Mai 2011 (2011-05-25)	1,5-8, 12,16	
A	* Absatz [0040] - Absatz [0045]; Abbildungen 1-3,4a-4d,5a,5b *	2-4, 9-11, 13-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21D
X	DE 10 2014 003350 A1 (FRAUNHOFER GES ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E V [DE]) 10. September 2015 (2015-09-10)	2,12,16	
A	* Absatz [0034] - Absatz [0034]; Abbildung 1 *	1,3-11, 13-15	
X	DE 11 2005 000491 T5 (MAGTECH MAGNESIUM TECHNOLOGIES [IL]) 11. Januar 2007 (2007-01-11)	2,12,16	
A	* Absatz [0024] - Absatz [0031]; Abbildungen 2,3 *	1,3-11, 13-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. März 2019	Prüfer Vinci, Vincenzo
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 : mündliche 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 18 20 1134

5 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.

18-03-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102012007213 A1	29-11-2012	KEINE	
15	US 2011209512 A1	01-09-2011	TW 201129431 A US 2011209512 A1	01-09-2011 01-09-2011
	DE 102016100589 A1	20-07-2017	DE 102016100589 A1 WO 2017121786 A1	20-07-2017 20-07-2017
20	EP 2324938 A1	25-05-2011	CN 102039349 A DE 102009050533 A1 EP 2324938 A1 US 2011094282 A1	04-05-2011 28-04-2011 25-05-2011 28-04-2011
25	DE 102014003350 A1	10-09-2015	KEINE	
	DE 112005000491 T5	11-01-2007	DE 112005000491 T5 WO 2005084845 A1	11-01-2007 15-09-2005
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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

- WO 2015136299 A2 [0002]