

(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
20. Juli 2017 (20.07.2017)



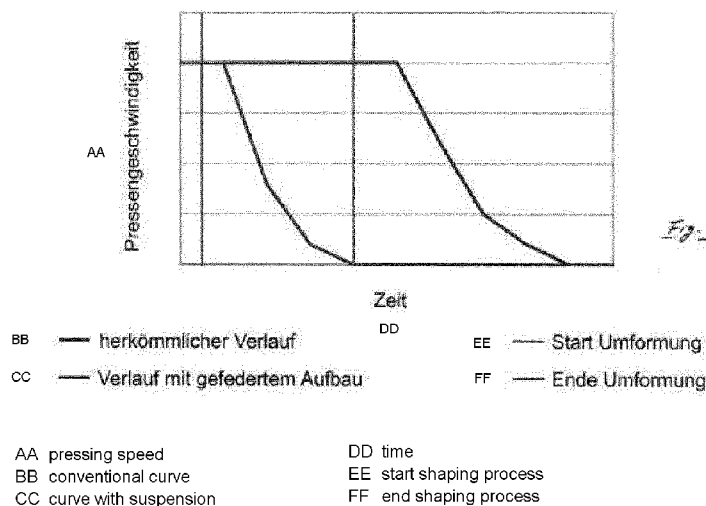
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/121786 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B21D 22/02 (2006.01) **B21D 22/20** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050544
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. Januar 2017 (12.01.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 100 589.4
14. Januar 2016 (14.01.2016) DE
- (71) Anmelder: **VOESTALPINE STAHL GMBH** [AT/AT];
voestalpine-Straße 3, 4020 Linz (AT). **VOESTALPINE
METAL FORMING GMBH** [AT/AT];
Schmidhüttenstraße 5, 3500 Krems an der Donau (AT).
- (72) Erfinder: **KURZ, Thomas**; Meindlstr. 5a, 4020 Linz
(AT). **SCHWINGHAMMER, Harald**; Schwalbengasse 4,
4061 Pasching (AT). **HASLMAYR, Johannes**;
Rosenauerstr. 26, 4040 Linz (AT). **KOLNBERGER,
Siegfried**; Dörnbacherstraße 16, 4061 Pasching (AT).
- (74) Anwalt: **NAEFE, Jan Robert**; Patronus IP Patent- und
Rechtsanwälte, Neumarkter Str. 18, 81673 München (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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR HOT-FORMING STEEL SHEETS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM WARMFORMEN VON STAHLBLECHEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for hot-forming steel sheets and in particular methods for press-hardening steel sheets. A plate which is made of a hardenable steel sheet material and which is heated to a temperature above AC_3 is placed in a forming and hardening tool and then provided with a desired contour in the forming and hardening tool by driving at least one male die part into at least one female die part. The male die part (2) is driven into the female die part (3) until a positive fit is produced and subsequently separated again, and the formed and hardened sheet metal part is removed. The invention is characterized in that the male die part (2) is driven into the female die part (3) without or substantially without a change in speed until the positive fit is achieved and/or a path of the male die part is traversed and/or a specified pressing force of the male die part on the plate (7) and/or the female die part (3) is achieved and/or a specified pressing force of the male die part (3) is exceeded. The invention also relates to a device for carrying out the method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/121786 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verfahren zum Umformen von Stahlblechen und insbesondere Verfahren zum Presshärten von Stahlblech, wobei eine auf eine Temperatur oberhalb AC_3 erhitzte Platine aus einem härtbaren Stahlblechmaterial in ein Umform- und Härtewerkzeug eingelegt wird und anschließend in den Umform- und Härtewerkzeug durch das Einfahren zumindest eines Stempels in zumindest einer Matrize mit einer gewünschten Kontur versehen wird, wobei der Stempel (2) in die Matrize (3) bis zum Formschluss eingefahren wird und anschließend wieder auseinander gefahren wird und das umgeformte und gehärtete Blechbauteil entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Stempel (2) in die Matrize (3) bis zum Erreichen des Formschlusses und/oder Überschreiten eines vorgegebenen Weges des Stempels und/oder einer vorgegebenen Presskraft des Stempels auf die Platine (7) und/oder die Matrize (3) und/oder bis zur Überschreitung einer vorgegebenen Presskraft des Stempels der Stempel (3) ohne oder ohne wesentliche Geschwindigkeitsänderung in die Matrize (3) eingefahren wird, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Verfahren und Vorrichtung zum Warmformen von Stahlblechen

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Warmumformen und insbesondere Presshärten von Stahlblechen.

Zur Erzeugung gehärteter Stahlblechbauteile sind zwei grundsätzliche Verfahren bekannt. Bei einem ersten Verfahren, dem
10 sogenannten indirekten Verfahren, wird ein Stahlblech aus einer härtbaren Stahlblechlegierung, beispielsweise aus einem 22MnB5 oder verwandten Stahllegierungen, welches unbeschichtet ist oder mit einer metallischen Schutzschicht, wie einer Zinkschicht versehen ist, in einer herkömmlichen Pressenstraße
15 kalt zu dem gewünschten Bauteil umgeformt. Bei dieser Kaltumformung kann eine nachfolgende Wärmedehnung durch eine entsprechende kleinere Dimensionierung des Bauteils berücksichtigt sein.

20 Anschließend wird dieses Bauteil auf eine Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur aufgeheizt. Die Austenitisierungstemperatur ist dabei die Temperatur, bei der das Gefüge der Stahllegierung in einer hinreichenden Zeit in vollständig austenitisierten Zustand vorliegt und damit vorzugsweise eine
25 Temperatur oberhalb von Ac_3 .

Das so erhitzte Bauteil wird anschließend in ein Werkzeug eingelegt, dessen Werkzeugunterteil und -oberteil exakt der Form des Bauteils in seinem durch Wärme gedehnten Zustand entspricht.
30 Dieses Werkzeug wird geschlossen und durch allseitige schnelle Abfuhr der Wärme mit einer Geschwindigkeit über der kritischen Härtegeschwindigkeit gehärtet. Der letztere Schritt wird als Formhärten bezeichnet, da das Bauteil hier in der

Form gehärtet wird, jedoch keine nennenswerten Umformschritte erfolgen.

Das zweite bekannte Verfahren, das sogenannte direkte Verfahren oder Presshärten, sieht vor, eine Platine aus einem oben
5 genannten härtbaren Stahlblech ebenfalls auf einer Temperatur oberhalb der Austenitisierungstemperatur (Ac_3) für diese Legierung zu erhitzen und anschließend in einem vorzugsweise einstufigen Umformprozess sowohl umzuformen als auch zu härten.
10 Hierfür wird die Stahlblechplatine im erhitzten Zustand in ein Werkzeug eingelegt und dann durch das Werkzeugoberteil und -unterteil tiefgezogen. Nach dem Schließen der Werkzeughälften wird auch hier die Wärme des Blechs mit einer Geschwindigkeit über der kritischen Härtegeschwindigkeit abgeführt, so dass
15 eine Härtung erfolgt.

Aus der DE 10 2008 034 996 B4 ist eine Vorrichtung zum Warmformen und Presshärten eines Halbzeugs aus härtbarem Stahl bekannt, wobei diese Vorrichtung eine Matrize und eine Patrize
20 mit einem formgebenden Teilstück besitzt. Diese beiden Teile sind gegeneinander und ineinander bewegbar, wobei die Vorrichtung zusätzlich eine Schneideinrichtung mit einem Ober- und Untermesser besitzt, wobei der Stempel zumindest am Pressenstößel angebracht und gegenüber dem Pressenstößel beweglich
25 gelagert ist und die Matrize mittelbar am Pressentisch angebracht ist. Die DE 10 2010 023 001 A1 betrifft ein Werkzeug zum Ziehen von Blech, insbesondere zum Verformen mit kleinen Radien. Hierbei soll es sich vorzugsweise um Kfz-Formteile handeln. Das zu verformende Blech soll hierbei in an sich be-
30 kannter Weise zwischen einer Matrize und einer Patrize bzw. einem Stempel entsprechend der Kontur der Matrize und des Stempels verformt werden. Der Stempel soll hierbei im Bereich einer aufgrund des geringen Radius kritischen Verformung einen über Druckmittel gefederten Einsatz umfassen, der über einen

Anschlag gegen den Stempel vorgespannt sein soll. Als Problem hierbei wird zugrunde gelegt, dass beim Ziehen im Radienbereich das Blech stets dünner wird und durch Spannungsunterschiede das Blech über den Stempel fließt. Der ursprünglich
5 ausgedünnte Bereich hinterlässt hierbei eine Markierung, die auch nach dem Lackieren beispielsweise eines Karosserieteils sichtbar ist. Solche Markierungen werden Laufkanten genannt, die auf der Blechoberfläche erkennbar sind. Dementsprechend soll der Stempel im Bereich einer aufgrund des geringen Radius
10 kritischen Verformung einen über Druckmittel gefederten Einsatz umfassen, der vorzugsweise mittels eines Anschlags gegen den Stempel vorgespannt ist. Hierdurch wird die Bildung der Laufkanten vermieden.

15 Aus der DE102005041741A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines pressgehärteten Bauteils bekannt, wobei hierbei ein Halbzeug aus einem ungehärteten warmumformbaren Stahlblech erwärmt und in ein Warmumformwerkzeug pressgehärtet wird, wobei zur Erhöhung der bahnpresshärten erreichbaren Ziehtiefen die Umformgeschwindigkeit, mit welcher das Halbzeug im Warmumformwerkzeug umgeformt wird so hoch ist, dass der Umwandlungsprozess von einem austenitischen in ein martensitischen oder bainitischen Gefüge erst nach Beendigung des Umformvorgangs abgeschlossen ist.

25 Aus der DE 103 18 056 B4 ist ein Verfahren und eine Presse zum Warmformen bekannt, wobei bei dem Verfahren ein Formbauteil aus Metall so durchgeführt wird, dass ein Halbzeug auf Umformtemperatur erhitzt wird und in einer Presse mit einem Gesenk, einem Stempel und einem Niederhalter geformt wird, wobei das
30 Halbzeug durch einen oberen und einen unteren Niederhalter, die sowohl gegenüber dem Gesenk als auch gegenüber dem Stempel verfahrbar sind, frei vorgeformt und dann in derselben Presse durch Zufahren des Gesenks und des Stempels endgeformt und

gleichzeitig gehärtet wird. Hierbei wird ausgeführt, dass das kalte Vorformen bei Halbzeug aus Stahl dann Probleme bereitet, wenn dieser Stahl mit einer Aluminiumbeschichtung versehen wurde. Es ist allgemein bekannt, dass das kalte Vorformen von
5 aluminiumbeschichteten Stahlblechen zu Rissen in den besonders stark umgeformten Bereichen führt. Dementsprechend soll dies durch das Warmvorformen vermieden werden.

Aus der DE 11 2009 001 109 T5 ist eine Ziehkissenvorrichtung
10 bekannt, die dazu dient, in einer Pressmaschine auf einen Stempel eine Presskraft zu generieren, wobei das Kissen eine Kraft von dem Stempel aufnehmen soll und einen Abstützabschnitt besitzt, der die Kissenunterlage abstützt. Zudem soll ein Stoßdämpfer vorhanden sein, der dazu geeignet ist, einen
15 Stoß zwischen der Kissenunterlage und dem Abstützabschnitt zu lindern, wobei ein Dämpfungsabschnitt vorhanden ist, der eine Reaktionskraft entsprechend einer relativen Geschwindigkeit der Kissenunterlage in Bezug auf den Abstützabschnitt generiert und ein elastischer Abschnitt, der dafür geeignet ist,
20 die Reaktionskraft entsprechend einer relativen Verschiebung der Kissenunterlage auf den Stützabschnitt zu generieren. Hierdurch soll insgesamt eine ansonsten unausweichliche Wellenform der Presskraft in der Anstiegszeit vermieden werden und in eine andere Form gebracht werden, bis die Geschwindigkeitsdifferenz einen Zielwert erreicht. Insgesamt wird hierbei
25 offensichtlich eine hydraulische Steuerung angestrebt, wobei eine Veränderung der Geschwindigkeitsdifferenz beim Zufahren der Presse auch die Reaktionskraft durch den Dämpfungsabschnitt verändert soll. Dementsprechend soll eine angemessene
30 Einstellung des sich verändernden Zielwertes der Geschwindigkeitsdifferenz es möglich machen, die Wellenform der Presskraft in der Anstiegszeit anzupassen und zu formen, bis die Geschwindigkeitsdifferenz den Zielwert erreicht.

Aus der DE 36 13 202 C2 ist ein Verfahren zum Herstellen keramischer Formlinge bekannt, wobei diese Formlinge aus einer keramischen pulverförmigen Masse hergestellt werden. Hierbei sollen auftretende Beschädigungserscheinungen an den Formlingen beim Abheben der Formhälften voneinander verhindert werden, wozu zwischen mindestens einem Teil der Stelleinrichtung und einem die Dichtfläche bildenden Teil der zugehörigen Formhälfte eine Federung vorgesehen ist, welche bei der Schließbewegung der Stelleinrichtung unter Spannung gesetzt wird und sich bei der Öffnungsbewegung der Stelleinrichtung entspannt.

Aus dem DEG 85 14 337.5 ist eine Einrichtung zur Herstellung von keramischen Formlingen bekannt, bei denen ebenfalls eine wesentliche Verringerung der Beschädigungserscheinung beim Abheben eines Schließkopfs erzielt werden soll.

Aus der DE 10 2014 112 244 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Blechbauteile durch Presshärten erzeugt werden, wobei jedoch, in der eine Umformwerkzeugstufe während der Schließbewegung von einem oberen Umkehrpunkt zu einem unteren Umkehrpunkt der Presse durch wenigstens ein elastisches Stellglied relativ zur Presse bewegt wird, so dass die Warmumformung beendet wird und das Zuhalten beginnt bevor die Presse den unteren Umkehrpunkt erreicht oder das Zuhalten der Umformwerkzeugstufe durch ein elastischen Stellglied erst während der Aufwärtsbewegung der Presse beendet wird, nachdem der untere Umkehrpunkt der Presse vollständig durchfahren wurde.

Bei allen bekannten Verfahrensweisen, bei denen Stahlbleche erhitzt und im direkten Verfahren umgeformt werden, wird insbesondere bei Anwesenheit von metallischen Beschichtungen beobachtet, dass es zu einer Rissbildung kommt. Die Rissbildung wurde bislang auf das sogenannte Liquid Metal Embrittlement zurückgeführt und angenommen, dass der Kontakt eines flüssigen

Überzugsmetalls mit austenitischen Phasen des Stahls hier eine schädigende Wirkung hat und insbesondere bei der Umformung Risse erzeugt, die bis tief in das Stahlsubstrat hineinreichen.

5

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mit dem die Umformung und Abkühlung beim Presshärten sicherer gelingt.

10 Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den hiervon abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

15 Es ist darüber hinaus eine Aufgabe, eine Vorrichtung zum Presshärten von Stahlblechen, insbesondere beschichteten Stahlblechen zu schaffen, mit der es gelingt, das Umformen sicherer und insbesondere rissfrei durchzuführen.

20 Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den hiervon abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

25 Die Erfindung betrifft gemäß Anspruch 1 ein Verfahren zum Umformen von Stahlblechen und insbesondere Verfahren zum Presshärten von Stahlblech, wobei eine zumindest teilbereichsweise auf eine Temperatur oberhalb A_{c3} erhitzte Platine aus einem härtbaren Stahlblechmaterial in ein Umform- und Härtewerkzeug
30 eingelegt wird und anschließend in den Umform- und Härtewerkzeug durch das Einfahren zumindest eines Stempels in zumindest einer Matrize oder umgekehrt oder das Zusammenfahren von Stempel und Matrize mit einer gewünschten Kontur versehen wird, wobei der Stempel in die Matrize bis zum Formschluss eingefah-

ren wird und anschließend wieder auseinander gefahren wird und das umgeformte und gehärtete Blechbauteil entnommen wird, wobei die Geschwindigkeit des Stempels (2) und/oder der Matrize (3) beim Erreichen des Formschlusses > 0 m/s liegt.

5

Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass offensichtlich die Umformgeschwindigkeit einen ganz entscheidenden Einfluss auf die Rissbildung hat. Genauer gesagt, hat nicht nur die anfängliche Umformgeschwindigkeit, sondern die Umformgeschwindigkeit während des gesamten Umformprozesses offensichtlich einen Einfluss, wobei offensichtlich deutlich bessere Ergebnisse beim Umformen erzielt werden, wenn sich die Umformgeschwindigkeit während des Umformens möglichst wenig ändert.

10

15 Besonders auszeichnen kann sich das Verfahren bei einfachen Geometrien, beispielsweise einem Hutprofil, insb. Geometrien mit einfach gekrümmten Radien.

Bei bestehenden bekannten Verfahren wird ein Pressenstempel bzw. eine Matrize in eine Form, also eine Matrize, eingefahren. Das umzuformende Stahlblech wird an den Rändern durch sogenannte Niederhalter an der Form gehalten, so dass beim Zusammenfahren der Formen ein echtes Tiefziehen, d.h. ein Fließen des Materials in die Form stattfindet.

25

Bei bestehenden Verfahren muss die Tiefziehgeschwindigkeit zwangsläufig zum Ende des Umformschrittes, d.h. kurz bevor die Matrize und Matrize im vollständig geschlossenen Zustand sind, bis auf Null verringert werden, da ansonsten die Form zerstört werden würde. Erfindungsgemäß hat sich herausgestellt, dass aber genau diese Verlangsamung der Pressengeschwindigkeit offensichtlich bei der Rissbildung einen maßgeblichen Einfluss hat.

30

Erfindungsgemäß sollen Risse im Bereich von $> 200 \mu\text{m}$ insbesondere $> 100 \mu\text{m}$ besonders bevorzugt $> 30 \mu\text{m}$, weiter bevorzugt $> 10 \mu\text{m}$ gesichert vermieden werden.

Weiters kann sich die Erfindung dadurch auszeichnen, dass die Anzahl der sogenannten Mikrorisse im Bereich zwischen $10 \mu\text{m}$ und $30 \mu\text{m}$ ebenso verhindert oder zumindest die Anzahl stark vermindert werden.

Erfindungsgemäß wird daher die Umformgeschwindigkeit gleich gehalten bzw. die Pressenzufahrtgeschwindigkeit nicht geändert, so dass die Patrize und Matrize mit möglichst unveränderter Geschwindigkeit auf Anschlag (Formschluss) gefahren werden.

Die Beschleunigung (also jegliche Geschwindigkeitsänderung) während des Umformprozess sollte kleiner als $\pi \text{ m/s}^2$, bevorzugt kleiner als 1 m/s^2 , besonders bevorzugt kleiner als $1/\pi \text{ m/s}^2$ sein.

Erfindungsgemäß wird die Form bzw. das Formwerkzeug vor Zerstörung dadurch geschützt, dass die Matrize und/oder die Patrize derart gelagert sind, dass die unverminderte Zufahrtgeschwindigkeit durch geeignete Mittel und insbesondere durch steuerbar nachgiebige Mittel das passive oder aktive Bewegen der Matrize und/oder Patrize quasi abgefangen wird.

Hierzu können sowohl die Matrize als auch die Patrize mit nachgiebigen Mitteln, insbesondere steuerbar nachgiebigen Mitteln, „federnd“ gelagert sein.

Federnd gelagert im Sinne der Erfindung bedeutet, dass mechanische oder hydraulische Federelemente oder Feder-Dämpferelemente oder Dämpferelemente eingesetzt werden.

Diese Elemente können hierbei passiv reagieren oder aktiv angesteuert sein.

Bei einer passiven Anordnung sind die Feder- bzw. Dämpferkräfte so ausgelegt, dass nach dem vollständigen Zusammenfahren der Formenhälften eine Feder- bzw. Dämpferkraft überwunden wird, die dann zu einer Auslenkung der Feder und/oder des Dämpfers führt.

Bei einer aktiven Ansteuerung wird das Zusammenfahren der Formenhälften entweder mit einer Krafterfassung oder einer Wegerfassung oder einer kombinierten Kraft/Wegerfassung verfolgt und die Auslenkbewegung der Feder und/oder Dämpfer durch deren Freigabe in mechanischer Form oder beispielsweise durch angesteuerte Ventile freigegeben, bevor eine definierte Überlast an den Formenhälften auftritt.

Im einfachsten Fall kann eine mechanische Freigabevorrichtung vorhanden sein, bei der bei vollständigem Schluss der Werkzeughälften beispielsweise eine oder mehrere Klinken aus einem Eingriff herausbewegt werden und so eine Weiterbewegung der gesamten Form entlang eines Verfahrensweges ermöglicht.

Anstelle dieser mechanischen Lösung kann ein entsprechender Sensor vorgesehen sein, der eine mechanische Freigabe ermöglicht.

Dieser Sensor kann selbstverständlich auch dafür verwendet werden, ein hydraulisches Ventil oder dergleichen freizugeben.

Darüber hinaus kann auch, insbesondere zum Zwecke der Qualitätssicherung eine kontinuierliche Kraft oder Weg oder Kraft/Wegmessung erfolgen, so dass beim Erreichen bestimmter

Kräfte eine Freigabe der Feder- bzw. Dämpfungsbewegung erfolgt.

Bei einer kontinuierlichen Aufnahme des Weges oder der Kraft kann auch eine dosierte Freigabe der Federn bzw. Dämpfer derart erfolgen, dass ein hydraulischer Regelkreis nur teilweise geöffnet wird und somit die auftretenden Kräfte nur teilweise abgefangen werden.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung beispielhaft erläutert. Es zeigen dabei:

Fig.1 ein Umformwerkzeug mit eingelegter Platine im Ausgangszustand nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 das Werkzeug nach Figur 1 in vollständig geschlossenem und vollständig umgeformten Zustand der Platine;

Fig. 3 das Werkzeug nach der Erfindung mit gefedertem Aufbau mit eingelegter Platine im Ausgangszustand;

Fig. 4 das Werkzeug nach der Erfindung mit vollständig umgeformten Zustand in vollständig geschlossenem Werkzeugzustand nicht eingefedert;

Fig. 5 das Werkzeug nach der Erfindung in vollständig geschlossenem Zustand mit vollständig umgeformter Platine und in den Federendanschlägen;

Fig. 6 ein Pressengeschwindigkeitszeitdiagramm zeigend einen herkömmlichen Verlauf und den Verlauf bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung.

Ein herkömmliches Umformwerkzeug und insbesondere Warmumformwerkzeug nach dem Stand der Technik 100 besitzt einen Stempel 101 und eine Matrize 102 sowie Blechhalter 103 bzw. Niederhalter 103. Die Matrize besitzt eine Kontur 104, die der Kontur eines zu formenden Bauteils entspricht, wobei der Stempel 101 eine Kontur 105 besitzt, die formschlüssig in die Matrize einpassbar ist und dementsprechend auch der Kontur eines zu erzeugenden Bauteils entspricht. Die Blechhalter 103 sind üblicherweise um die Kontur 104 der Matrize herum angeordnet und dienen dazu, eine Platine 106 in den Randbereichen auf das Werkzeug bzw. die Matrize zu pressen, so dass, wenn der Stempel 101 in die Matrize 102 eingefahren wird, das Blechmaterial entsprechend gezogen wird, d.h. in die Matrize einfließt (Fig. 2).

Ein erfindungsgemäßes Werkzeug 1 (Fig. 3, 4, 5) besitzt ebenfalls einen Stempel 2 bzw. eine Matrize 2 und eine Matrize 3. Die Matrize 3 besitzt eine Kontur 5, die der Kontur eines herzustellenden Bauteils bzw. der ausgeformten Kontur eines herzustellenden Bauteils entspricht, wobei der Stempel 2 eine Kontur 6 besitzt, die der Kontur 5 im Wesentlichen entspricht und insbesondere zwischen der Kontur 5 und 6 einen Formschluss ergibt gegebenenfalls einen Formschluss mit einer dazwischenliegenden Platine 7, die entsprechend umgeformt ist.

Zudem sind Blechhalter bzw. Niederhalter 4 vorhanden, welche auf Randbereiche einer Platine 7 einwirken und diese an der Matrize 3 halten, so dass beim Schließen der Form durch das Einfahren des Stempels 2 in die Kontur 5 der Matrize 3 dazu führt, dass das Material der Platine 7 entsprechend in die Kontur 5 einfließt.

Bei dem erfindungsgemäßen Werkzeug ist die Matrize zudem an einem Grundgestell 8 bzw. Fundament angeordnet bzw. auf dem

Grundgestell 8 aufgeständert, wobei zwischen dem Grundgestell 8 und der Matrize 3 nachgiebige Mittel 9 vorhanden sind.

Die insbesondere gesteuert nachgiebigen Mittel 9 sind beispielsweise mechanische Federn, wobei diese mechanischen Federn über vorzugsweise mechanische oder elektrische Freigabelemente (nicht gezeigt) verfügen, welche beim Erreichen eines vorgegebenen Sollzustandes die Federn freigeben und einer Auslenkung der Federn gegen die Federkraft ermöglichen.

Die gesteuert nachgiebigen Elemente können aber auch Dämpfer sein, z.B. Öl und/oder Gasdruckdämpfer, die beim Erreichen eines Sollzustandes ausgelenkt werden. Auch derartige Dämpfer ob Gasdruck oder Öldruckdämpfer oder hydraulische oder fluidische Dämpfer können über mechanische oder elektrisch angesteuerte Sperrmittel verfügen, die beim Erreichen des Sollzustandes geöffnet werden.

Darüber hinaus können diese Dämpfer auch über Ventile verfügen, die beim Erreichen eines Sollzustandes (eines Solldruckzustandes) ganz oder teilweise geöffnet werden und so eine Auslenkung ermöglichen.

Selbstverständlich kann sich bei den gesteuert nachgiebigen Elementen auch um Gasdruckfedern oder pneumatische Federn handeln, wobei ebenfalls bei diesen mechanische oder fluidische Freigabemittel (Ventile) vorhanden sein können.

Die gesteuert nachgiebigen Elemente können aber auch elektrische nachgiebige Elemente, z.B. Magnete oder Wirbelstrombremsen sein.

Selbstverständlich können die gesteuert nachgiebigen Elemente auch Mischungen der genannten Elemente sein.

Wesentlich ist, dass diese Elemente beim Erreichen eines vorgegebenen Sollwertes eine Bewegung der Matrize entsprechend der Einfahrbewegung des Stempels ermöglichen.

5

Um ein Werkstück zu erzeugen, wird eine Platine 7 in das geöffnete Werkzeug eingelegt (Fig. 3). Anschließend werden die Niederhalter auf die Matrize zugefahren, damit die Platine 7 zwischen den Niederhaltern 4 und der Matrize 3 eingeklemmt.

10 Nachdem die Platine 7 in dieser Weise gehalten ist, insbesondere eine auf Austenitisierungstemperatur erhitzte Platine, wird der Stempel 2 mit seiner Kontur 6 in die Kontur 5 der Matrize 3 eingefahren bis die Platine 7 vollständig umgeformt ist (Fig. 4). Bei einer auf Austenitisierungstemperatur er-
15 hitzten Platine 7, insbesondere einer über AC_3 erhitzten Platine, erfolgt spätestens mit dem vollständigen Anliegen der Matrize und der Matrize an der Platine und damit der vollständigen Umformung auch die Abschreckhärtung in dem die Wärme aus der Platine 7 sowohl in die Matrize als auch in die Matrize
20 bzw. den Stempel abgeleitet wird.

In diesem Zustand sind die insbesondere gesteuert nachgiebigen Elemente noch in ihrer Ausgangsposition.

25 Nach dem vollständigen Einfahren des Stempels 2 in die Matrize 3 und dadurch auch das Erreichen eines Druckes des Stempels 2 auf die Platine 7 und über die Platine 7 auf die Matrize 3 kann nach Erreichen eines vorgegebenen Sollwertes eine Freigabe der gesteuert nachgiebigen Elemente erfolgen.

30

Die Freigabe kann im einfachsten Fall dadurch erfolgen, dass eine bestimmte Federkonstante vorhanden ist, die erst dann überschritten wird, wenn der Stempel 2 einen bestimmten Druck gegenüber der Matrize 3 überschreitet (ungesteuert).

Darüber hinaus ist es erfindungsgemäß möglich, über entsprechende Druckaufnehmer den Druck zwischen dem Stempel 2 und der Matrize 3 aufzunehmen und bei Überschreiten eines Druck-
5 Istwertes, der einem Drucksollwert entspricht, die nachgiebigen Elemente 9 gesteuert freizuschalten und somit eine Auslenkung entlang der Bewegungsrichtung 10 des Stempels 2 (Fig. 4) vorzunehmen.

10 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird anstelle des Drucks der Weg des Stempels in die Matrize aufgenommen, wobei die Wegaufnehmer bzw. Sensoren die steuerbar nachgiebigen Elemente 9 dann freischalten, wenn ein bestimmter Weg überschritten wurde, der einem vollständigen Schließen oder
15 vollständigen Einformen der Platine 7 in die Matrize 3 entspricht.

Darüber hinaus ist es selbstverständlich möglich, die Wegmessung und die Druckmessung bzw. Kraftmessung miteinander als
20 kombinierte Kraft-Weg-Messung zu koppeln.

Darüber hinaus ist erfindungsgemäß vorteilhaft, Überlastauslöser einzusetzen, die in jedem Fall beim Überschreiten eines gewissen Drucks, einer vorgegebenen Kraft oder eines vorgegebenen Weges, die steuerbar nachgiebigen Element 9 freizuschalten.
25

Erfindungsgemäß muss die Steuerung auf jeden Fall in einer Weise erfolgen, wie sie im Diagramm (Fig. 5) dargestellt ist.
30 Der herkömmliche Verlauf der Pressengeschwindigkeit ist hierbei in der linken Diagrammhälfte ersichtlich, was bedeutet, dass nach dem Start der Umformung, d.h. nach dem Berühren des Stempels und der Platine, die Geschwindigkeit des Stempels abnimmt bis das Ende der Umformung erreicht ist. Würde die Ge-

schwindigkeit hierbei nicht abnehmen, würde das Werkzeug und auch das Werkstück unweigerlich beschädigt bzw. zerstört.

Nach der Erfindung ist eine solche Zerstörung des Bauteils oder der Presse nicht möglich. Vielmehr ist es möglich, die Pressengeschwindigkeit während des gesamten Umform- und Härtevorgangs gleich zu halten und erst nach dem Ende der Umformung (rechter Teil des Diagramms in Fig. 5) die Pressengeschwindigkeit abzusenken.

Vorteilhafterweise beträgt die Pressengeschwindigkeit beim Formschluss mehr als 10 mm/s.

Erfindungsgemäß werden somit zu hohe Pressendrücke aufgrund einer zu hohen Stempelgeschwindigkeit dadurch abgefedert, dass das gesamte Werkzeug entsprechend der Bewegungsrichtung des Stempels ausgelenkt werden kann.

Hierbei ist erfindungsgemäß die Anordnung der steuerbar nachgiebigen Elemente 9 im Bereich der Matrize vorgenommen worden.

Es spricht aber nichts dagegen, steuerbar nachgiebige Elemente 9 auch zwischen dem Stempel 2 und dem Stempelantrieb (nicht gezeigt) anzuordnen, so dass nach dem Erreichen eines vorgegebenen Drucks auch im Bereich des Stempelantriebs eine entsprechende Lastschaltung oder Überlastschaltung vorhanden ist.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Umformen von Stahlblechen und insbesondere
Verfahren zum Presshärten von Stahlblech, wobei eine zumindest
teilmbereichsweise auf eine Temperatur oberhalb A_{c3} erhitzte
Platine aus einem härtbaren Stahlblechmaterial in ein Umform-
und Härtewerkzeug eingelegt wird und anschließend in den Um-
10 form- und Härtewerkzeug durch das Einfahren zumindest eines
Stempels in zumindest einer Matrize oder umgekehrt oder das
Zusammenfahren von Stempel und Matrize mit einer gewünschten
Kontur versehen wird, wobei der Stempel in die Matrize bis zum
Formschluss eingefahren wird und anschließend wieder auseinan-
15 der gefahren wird und das umgeformte und gehärtete Blechbau-
teil entnommen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Stempels
(2) und/oder der Matrize (3) beim Erreichen des Formschlusses
> 0 m/s liegt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass
bis zum Erreichen des Formschlusses der Stempel (2) mit einer
maximalen Beschleunigung oder Verzögerung von kleiner als π
m/s² in die Matrize (3) eingefahren wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass nach dem Erreichen eines vorgegebenen Stempelverfahrweges
oder einer vorgegebenen Presskraft des Stempels auf die Plati-
ne (7) und die Matrize (3) und/oder das Überschreiten einer
30 vorgegebenen Drucks die Matrize und/oder Matrize und die Nie-
derhalter (4) und/oder die Matrize, die Niederhalter (4) und
der Stempel (2) entsprechend der Bewegungsrichtung (10) des
Stempels (2) zur Verringerung der Kraft und/oder des Drucks

und/oder der Verlängerung des Fahrweges des Stempels (2) verfahren wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Verfahren des gesamten Werkzeugs (1) oder Teile davon und insbesondere der Matrize (3) gesteuert nachgiebige Mittel (9) zwischen der Matrize und einem Werkzeugfundament (8) und/oder am Vortrieb des Stempels (2) vorhanden sind.

5. Verfahren nach einem vorhergehenden Ansprüche, das als gesteuert nachgiebige Mittel (9) Federn und/oder Dämpfer und/oder hydraulische Federn und/oder Gasdruckfedern und/oder elektromechanische Mittel verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die gesteuert nachgiebigen Mittel (9) von einem gesperrten in einen entsperrten oder offenen Zustand schaltbar sind, wobei die Sperrmittel hydraulische oder pneumatische Sperrmittel (Ventile), mechanische Sperrmittel oder elektromechanische Sperrmittel sind.

7. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (1) zumindest eine Matrize (3), einen in die Matrize einfahrbaren Stempel (2) und ein Werkzeugfundament (8) besitzt, wobei zwischen der Matrize und dem Werkzeugfundament (8) und/oder im Bereich des Stempelantriebes gesteuert nachgiebige Mittel (9) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die gesteuert nachgiebigen Mittel (9) mechanische Federn und/oder Gasdruckfedern und/oder hydraulische Federn und/oder Dämpfer und/oder elektromechanische Mittel sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die gesteuert nachgiebigen Mittel über Freigabe und Sperrmittel verfügen, wobei die Freigabe und Sperrmittel mechanische
5 Sperrmittel, elektrische Sperrmittel hydraulische oder pneumatische Sperrmittel sind und die Sperrmittel mechanische elektrisch oder elektronisch oder hydraulisch angesteuert sind.

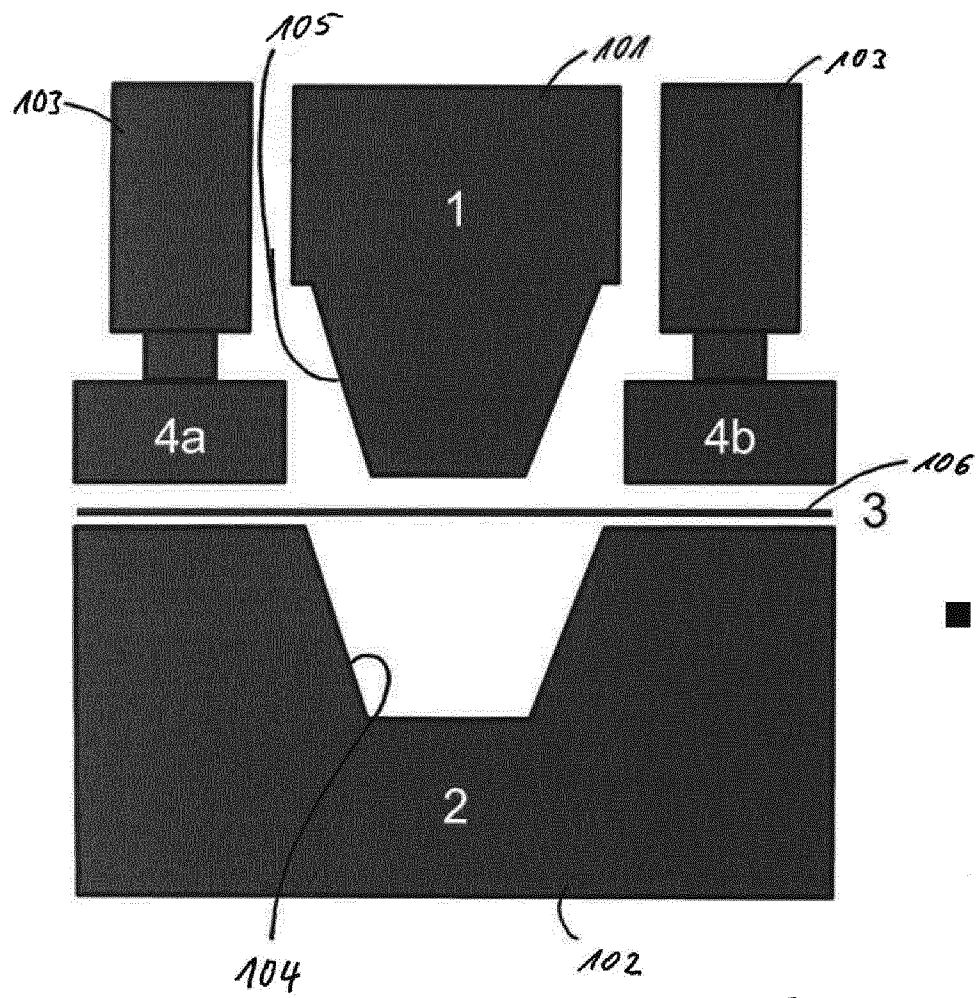


Fig. 1

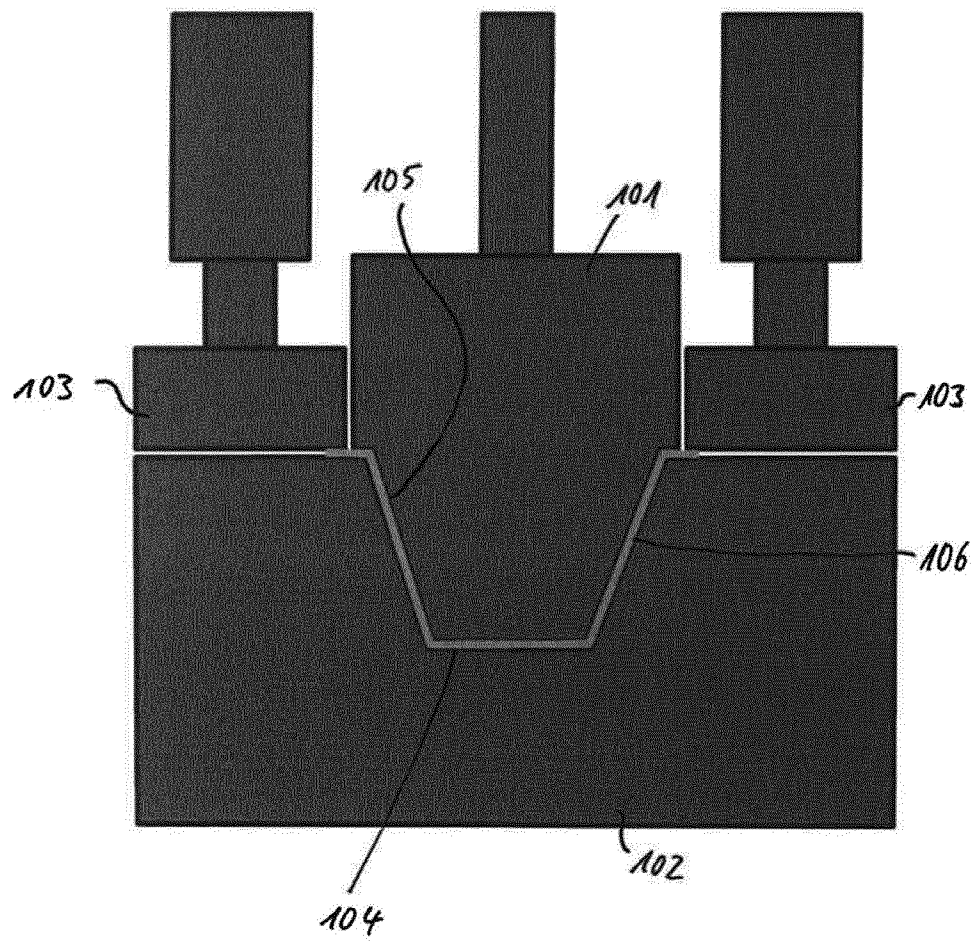


Fig. 2

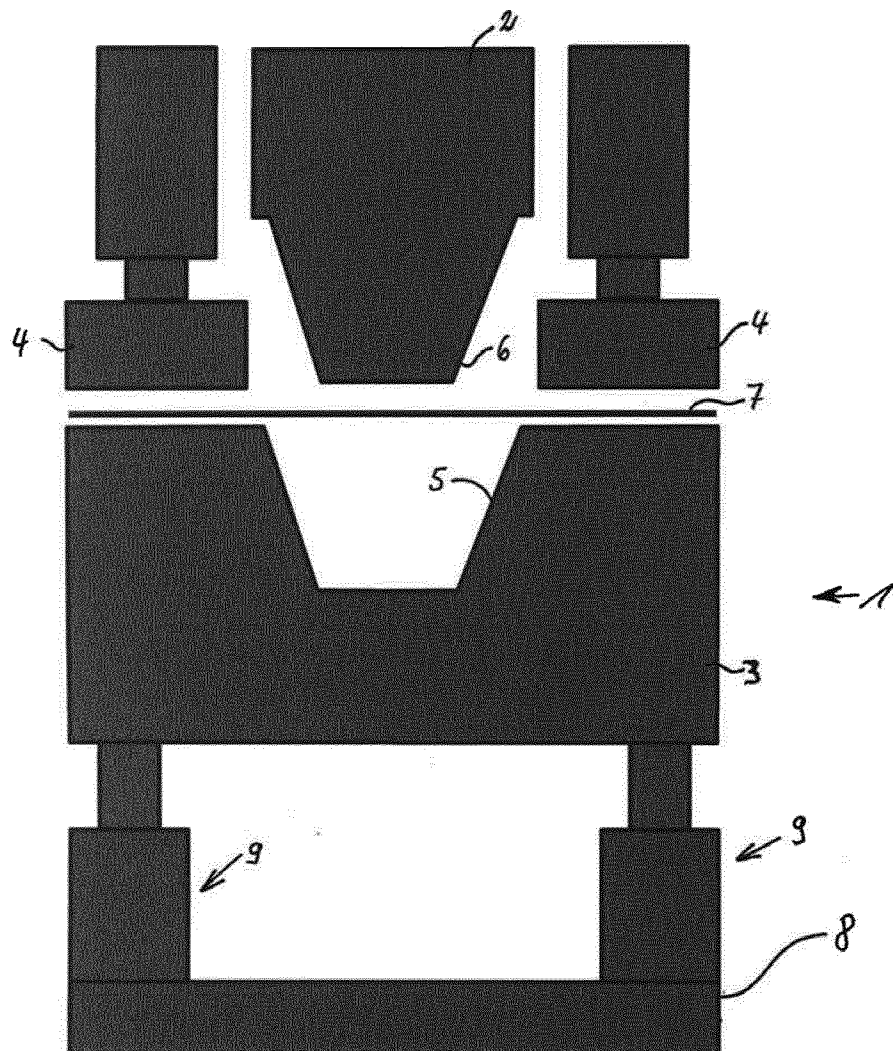
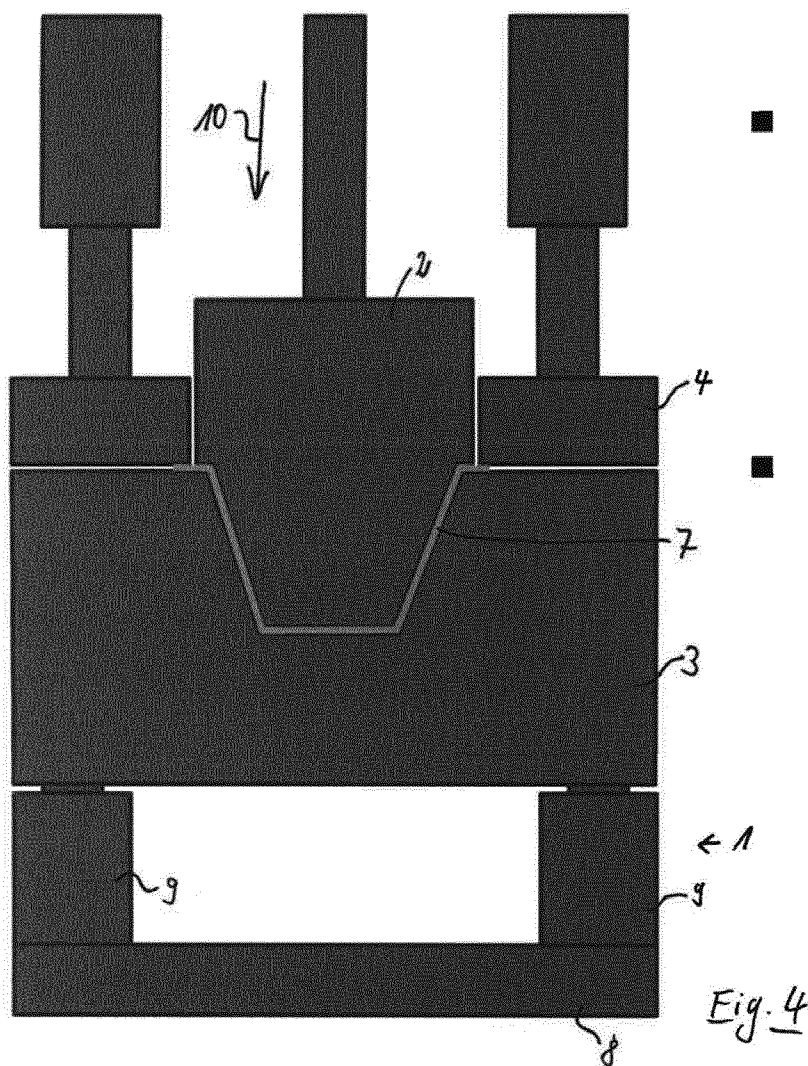
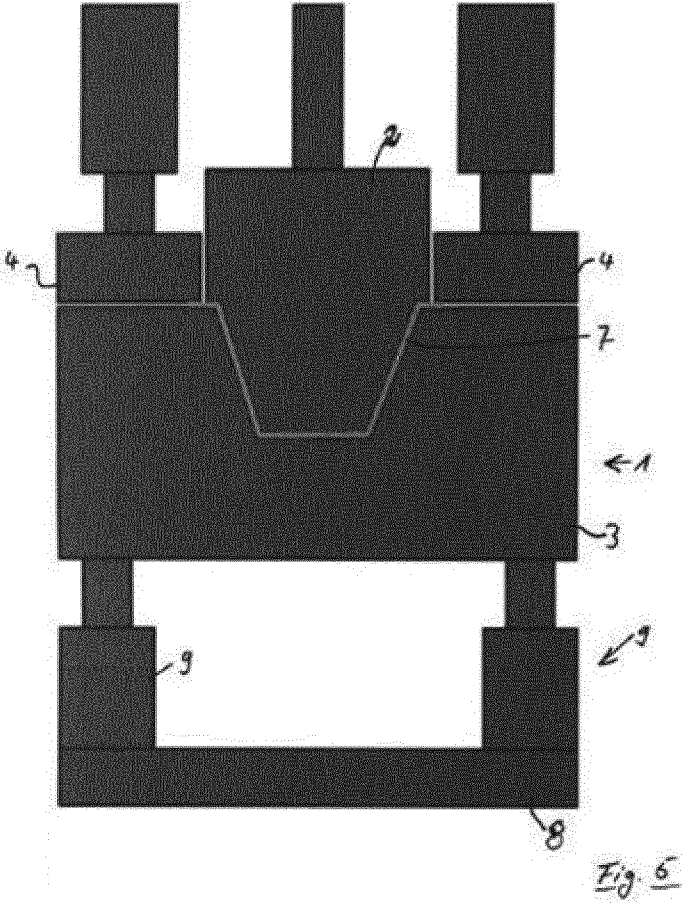
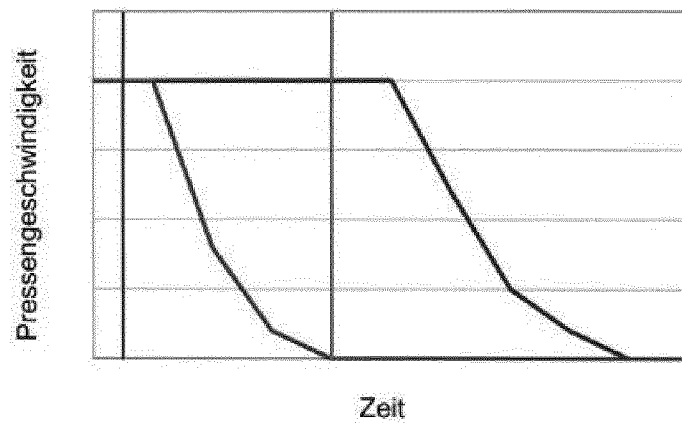


Fig. 3





*Fig. 6*

— herkömmlicher Verlauf

- - - Verlauf mit gefedertem Aufbau

— Start Umformung

— Ende Umformung

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21D22/02 B21D22/20
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)
B21D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 2 583 768 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24 April 2013 (2013-04-24) paragraph [0041] - paragraph [0042]; figures 1,2	1,4,5,7, 8 2,3,6,9
X A	JP 2008 087001 A (MAZDA MOTOR) 17 April 2008 (2008-04-17) figures 9-11	7,8 1-6,9
X A	DE 10 2008 034996 B4 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 18 November 2010 (2010-11-18) cited in the application figures 1-6	7,8 1-6,9
X,P A,P	EP 2 993 241 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 9 March 2016 (2016-03-09) figure 4b	1,4-9 2,3



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

28 April 2017

Date of mailing of the international search report

10/05/2017

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

Vinci, Vincenzo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/050544

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2583768	A1	24-04-2013	CN 103056212 A 24-04-2013
			DE 102011116714 A1 25-04-2013
			EP 2583768 A1 24-04-2013

JP 2008087001	A	17-04-2008	NONE

DE 102008034996	B4	18-11-2010	DE 102008034996 A1 25-02-2010
			FR 2934280 A1 29-01-2010
			US 2010018277 A1 28-01-2010

EP 2993241	A1	09-03-2016	CN 105478559 A 13-04-2016
			DE 102014112244 A1 03-03-2016
			EP 2993241 A1 09-03-2016
			US 2016059295 A1 03-03-2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B21D22/02 B21D22/20
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B21D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 583 768 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24. April 2013 (2013-04-24)	1,4,5,7, 8
A	Absatz [0041] - Absatz [0042]; Abbildungen 1,2	2,3,6,9
X	JP 2008 087001 A (MAZDA MOTOR) 17. April 2008 (2008-04-17)	7,8
A	Abbildungen 9-11	1-6,9
X	DE 10 2008 034996 B4 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 18. November 2010 (2010-11-18)	7,8
A	in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1-6	1-6,9
X,P	EP 2 993 241 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 9. März 2016 (2016-03-09)	1,4-9
A,P	Abbildung 4b	2,3



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

28. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/05/2017

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

Vinci, Vincenzo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050544

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2583768	A1	24-04-2013	CN 103056212 A 24-04-2013
			DE 102011116714 A1 25-04-2013
			EP 2583768 A1 24-04-2013

JP 2008087001	A	17-04-2008	KEINE

DE 102008034996	B4	18-11-2010	DE 102008034996 A1 25-02-2010
			FR 2934280 A1 29-01-2010
			US 2010018277 A1 28-01-2010

EP 2993241	A1	09-03-2016	CN 105478559 A 13-04-2016
			DE 102014112244 A1 03-03-2016
			EP 2993241 A1 09-03-2016
			US 2016059295 A1 03-03-2016
