



(11)

EP 2 583 768 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
B21D 24/16 (2006.01) **B21D 37/16** (2006.01)
B21D 22/02 (2006.01) **B21D 28/32** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12006819.2**

(22) Anmeldetag: **01.10.2012**

(54) Verfahren zum Presshärten und Schneiden eines Blechmaterials

Method of press hardening and cutting of a sheet material

Procédé pour le durcissement et découpe d'une tôle

(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**

(30) Priorität: **22.10.2011 DE 102011116714**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.04.2013 Patentblatt 2013/17

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft
38440 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rupp, Gerd
38104 Braunschweig (DE)**

- **Mekkaoui Alaoui, Mohamed, Dr.
30659 Hannover (DE)**
- **Oelkers, Peter
38518 Gifhorn (DE)**
- **Malek, Roland, Dr.
38440 Wolfsburg (DE)**
- **Kotzian, Mathias
38446 Wolfsburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 362 651 DE-A1-102006 040 224
DE-A1-102009 043 926 JP-A- 2005 248 253
JP-A- 2009 039 722 US-A1- 2002 113 041
US-A1- 2006 101 894

EP 2 583 768 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein in einem pressengebundenen Werkzeug ausführbares Verfahren zum Presshärten und Beschneiden eines Blechmaterials.

[0002] Unter Warmformen wird hierin das Umformen oder Formkalibrieren eines metallischen Blechmaterials und insbesondere eines Stahlblechmaterials (bevorzugte Blechdicke zwischen 0,5 mm und 2,0 mm) verstanden, das oberhalb der Rekristallisationstemperatur (die bis zu mehreren Hundert Grad Celsius betragen kann) stattfindet. Hierfür wird das zu formende Blechmaterial zunächst auf die entsprechende Temperatur erwärmt und anschließend in einem Warmformwerkzeug umgeformt, formgehalten oder formkalibriert. Eine Sondervariante des Warmformens stellt das Presshärten dar. Beim Presshärten wird das zuvor erwärmte Blechmaterial, wobei es sich insbesondere um ein presshärtungsgeeignetes Stahlblechmaterial handelt, in einem gekühlten Presshärteformwerkzeug umgeformt, formgehalten oder formkalibriert und quasi gleichzeitig abgekühlt, um hierdurch gezielt dessen Festigkeit und/oder Härte anzuheben. Für das Warmformen und insbesondere für das Presshärten sind aus dem Stand der Technik verschiedene Verfahrensvarianten bekannt, wie nachfolgend noch näher erläutert.

[0003] Das Warmformen und insbesondere das Presshärten findet vor allem bei der Herstellung von Fahrzeugteilen für den Kraftfahrzeugbau Anwendung, weil sich hiermit verhältnismäßig leichte und hochbelastbare Blechformteile, wie bspw. Karosserieverstärkungsteile und Fahrwerksteile, herstellen lassen.

[0004] Ferner sind aus dem Stand der Technik Werkzeuge und entsprechende Verfahren zum Warmformen und insbesondere zum Presshärten bekannt, mit denen an dem im Werkzeug befindlichen Blechmaterial auch mechanische Trennoperationen ausführbar sind. Unter einer mechanischen Trennoperation wird das Schneiden des Blechmaterials mittels Schneidklingen, Schneidkanten oder dergleichen verstanden.

[0005] In der DE 10 2006 040 224 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Formbauteils durch Warmumformen mit simultaner Beschneideoperation beschrieben.

[0006] In der DE 10 2009 043 926 A1 ist das Warmumformen einer Platine und gleichzeitige Abkühlen mit ortsabhängigen Abkühlraten beschrieben, wobei noch im Werkzeug ein einfaches Beschneiden von Flanscbereichen mittels werkzeugseitiger Schneidmesser (Flanschschneiden) vorgesehen ist.

[0007] Den nächstliegenden Stand der Technik bildet die DE 10 2006 040 224 A1, die ein Verfahren und Werkzeug zum Warmumformen eines Metallwerkstücks beschreibt. Das beschriebene Verfahren sieht vor, dass das Werkstück zunächst mit einer ersten, höheren Temperatur in einem Umformwerkzeug umgeformt wird und eine zweite, niedrigere Temperatur erreicht, bei welcher das Material des Werkstückes eine deutlich höhere Fest-

tigkeit hat als bei der ersten Temperatur, wobei das Werkstück vor dem Erreichen der zweiten Temperatur einer einfachen Trennoperation unterzogen wird, während es sich noch im Umformwerkzeug befindet. Das Warmumformwerkzeug zum Durchführen des Verfahrens hat wenigstens zwei zum Umformen des Werkstücks relativ zueinander bewegbare Matrizen und eine Kühlvorrichtung, mit welcher das Werkstück im Warmumformwerkzeug von einer ersten, höheren Temperatur auf eine zweite, niedrigere Temperatur gekühlt werden kann, wobei das Warmumformwerkzeug ferner mit einer Trenneinrichtung versehen ist, mit welcher an dem im Warmumformwerkzeug befindlichen Werkstück eine Trennoperation ausführbar ist.

[0008] Mit den vorbekannten Werkzeugen und Verfahren sind jedoch nur einfache Trennoperationen ausführbar. In steilen Bereichen bzw. Abschnitten (wie nachfolgend noch näher definiert) werden Trennoperationen bislang erst nach der Entnahme des Werkstücks bzw. Blechformteils aus dem Warmformwerkzeug bzw. Presshärteformwerkzeug mit einem Trennlaser durchgeführt, was aufwändig und teuer ist.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Möglichkeit aufzuzeigen, wie beim Presshärten eines Blechmaterials in steilen Abschnitten eine Trennoperation einfach und kostengünstig realisierbar ist.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein erfindungsgemäßes Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Die in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmale und Merkmalskombinationen betreffen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Presshärten eines Stahlblechmaterials, wobei ein Formvorgang und eine Trennoperation in einem Pressenhub durchgeführt werden, umfasst die folgenden Schritte:

- Bereitstellen eines in einer Umformpresse eingebauten Werkzeugs, mit wenigstens zwei Werkzeugteilen, die in einer Arbeitsrichtung relativ zueinander verfahrbar sind und zwischen denen unter Aufbringung einer in Arbeitsrichtung wirkenden Presskraft ein erwärmtes Stahlblechmaterial geformt werden kann, und
- mit wenigstens einer Trennvorrichtung, mit welcher an dem zwischen den Werkzeugteilen befindlichen Stahlblechmaterial eine Trennoperation ausführbar ist, wobei die Trennvorrichtung wenigstens einen quer zur Arbeitsrichtung bewegbaren Trennschieber aufweist, mit dem nach dem Formen des Stahlblechmaterials in einem sich steil zur Arbeitsrichtung erstreckenden Abschnitt eine Trennoperation ausführbar ist, wobei wenigstens eines der Werkzeugteile mit wenigstens einer Kühleinrichtung zur aktiven Kühlung einer Werkzeugwirkfläche ausgebildet ist, jedoch die Schnittlinie für die von dem bewegbaren Trennschieber ausführbare Trennoperation in einem nicht aktiv

gekühlten steilen Abschnitt verläuft;

- Einlegen eines erwärmten Stahlblechmaterials in das geöffnete Werkzeug, wobei das Stahlblechmaterial vor dem Einlegen in das Werkzeug auf eine Temperatur von mehr als 900°C erwärmt wurde;
- Schließen des Werkzeugs und Formen des Stahlblechmaterials, wobei das Stahlblechmaterial an den Werkzeugwirkflächen anliegt und dadurch eine rasche Kühlung des Stahlblechmaterials bewerkstelligt wird, die zu einer Härtung des Stahlblechmaterials führt; und
- nachfolgendes Ausführen wenigstens einer Trennoperation mit der Trennvorrichtung in wenigstens einem sich steil zur Arbeitsrichtung erstreckenden Abschnitt zum Beschneiden und Erzeugen einer definierten Außenkontur, wobei der Schnittlinienverlauf außerhalb aktiv gekühlter Werkzeugwirkflächen liegt und sich in Abschnitten befindet, in denen das Stahlblechmaterial beim vorausgehenden Umformen weniger oder nicht gekühlt wurde und daher in diesen Abschnitten nicht oder nur sehr geringfügig gehärtet ist und wobei das Stahlblechmaterial in einem noch erwärmten Zustand zwischen 600°C und 700°C beschnitten wird.

[0012] Das verwendete Werkzeug weist wenigstens zwei Werkzeugteile und bevorzugt ein oberes Werkzeugteil und ein unteres Werkzeugteil auf, die in einer Arbeitsrichtung relativ zueinander verfahrbare sind und zwischen denen unter Aufbringung einer in Arbeitsrichtung wirkenden Presskraft ein erwärmtes Blechmaterial geformt werden kann. Ferner weist das Werkzeug wenigstens eine Trennvorrichtung auf, mit der an dem zwischen den Werkzeugteilen befindlichen Blechmaterial eine Trennoperation ausführbar ist, wobei vorgesehen ist, dass die Trennvorrichtung wenigstens einen quer zur Arbeitsrichtung bewegbaren Trennschieber aufweist, mit dem nach dem Formen des Blechmaterials, und insbesondere bei noch geschlossenem Werkzeug, in einem sich steil zur Arbeitsrichtung erstreckenden Abschnitt des Blechmaterials wenigstens eine Trennoperation ausführbar ist.

[0013] Unter einem Formen des Blechmaterials wird im Hinblick auf die jeweilige Verfahrensvariante ein Umformen, Formhalten oder Formkalibrieren verstanden. Unter einem sich steil zur Arbeitsrichtung erstreckenden Abschnitt des Blechmaterials bzw. des Werkstücks wird ein Abschnitt bzw. Bereich verstanden, der sich (im Werkzeug) im Wesentlichen in einem Winkel von größer 0° bis 60°, bevorzugt von größer 0° bis 40° und insbesondere von ca. 5° bis ca. 15° zur Arbeitsrichtung bzw. Pressenwirkrichtung erstreckt. Zur Beurteilung der Erstreckung bzw. Ausrichtung ist gegebenenfalls eine mathematische Ausgleichsfläche für den betreffenden Abschnitt zu betrachten. Versuche der Anmelderin haben gezeigt, dass sich beim konventionellen mechanischen Schneiden, wobei die Schneidrichtung in etwa der Arbeitsrichtung entspricht, gute Ergebnisse für Abschnitte

erzielen lassen, die sich mit einem Winkel von größer 40° bis 90° zur Arbeitsrichtung erstrecken, so dass in diesen Abschnitten ein quer zur Arbeitsrichtung bewegbarer Trennschieber, wie dies erfindungsgemäß vorgesehen ist, nicht erforderlich ist.

[0014] Unter einem Trennschieber wird ein translatorisch und zum bzw. im Werkzeug relativbewegliches Werkzeugelement verstanden, das wenigstens eine Schneideinrichtung (wie bspw. eine Schneidkante, ein Schneidmesser, einen Lochstempel, etc.) aufweist, wobei die am Trennschieber angeordnete Schneideinrichtung zur Durchführung einer Trennoperation mit einer korrespondierenden und insbesondere ortsfesten Schneideinrichtung zusammenwirkt, wie nachfolgend noch näher erläutert. Es ist vorgesehen, dass dieser Trennschieber quer zur Arbeitsrichtung (bzw. Pressenwirkrichtung) beweglich ist. Hierunter ist zu verstehen, dass die Bewegungsrichtung und damit auch die Wirkrichtung bzw. Schneidrichtung schräg oder senkrecht zur Arbeitsrichtung ist. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Bewegungsrichtung einen Winkel zwischen 30° und 150° zu der in der Regel vertikalen Arbeitsrichtung einnimmt. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Bewegungsrichtung und insbesondere die Schneidrichtung (wobei die Bewegungsrichtung und die Schneidrichtung in der Regel identisch sind) senkrecht bzw. orthogonal zum steilen Abschnitt des Blechmaterials ist, in dem die Trennoperation ausgeführt werden soll.

[0015] Mit dem Werkzeug kann in einem Arbeitshub bzw. Pressenhub ein Formvorgang und wenigstens eine Trennoperation in wenigstens einem steilen Abschnitt des Blechmaterials bzw. Werkstücks durchgeführt werden. Hierbei ist vorgesehen, dass das Blechmaterial zunächst geformt und anschließend (d. h. dann, wenn die Formung des Blechmaterials im wesentlichen abgeschlossen ist) die Trennoperation oder auch mehrere Trennoperationen ausgeführt wird bzw. werden. Die Trennoperation wird bevorzugt durchgeführt, wenn die zueinander verfahrbaren Werkzeugteile so nah wie möglich zusammengefahren sind, also dann, wenn sich der Pressenstößel der Umformpresse im Bereich seines unteren Totpunkts (UT) befindet und insbesondere dann, wenn sich der Pressenstößel kurz vor Erreichen seines unteren Totpunkts befindet (wenige Millimeter vor UT), so dass die Trennoperation abgeschlossen ist, wenn der Pressenstößel den unteren Totpunkt erreicht hat. Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass das zu trennende bzw. zu schneidende Blechmaterial (Schnittteil) während der Trennoperation zumindest teilweise und unter Aufbringung einer Flächenpressung zwischen den formgebenden Wirkflächen der Werkzeugteile verbleibt, insbesondere so lange, bis die Trennoperation vollständig ausgeführt wurde.

[0016] Es ist vorgesehen, dass die Trennoperation im Werkzeug durchgeführt wird, bevor das Blechmaterial im betreffenden Abschnitt vollständig abgekühlt ist. Dies ist sowohl für die Ausbildung der Schnittflächen am Schnittteil als auch für die aufzubringende Schneidkraft

(die bei steigender Temperatur des Blechmaterials geringer wird) von Vorteil. Ferner kann der Verschleiß an den Schneidkanten, Schneidmessern oder dergleichen erheblich reduziert werden.

[0017] Das Werkzeug kann sowohl wenigstens eine konventionelle Trennvorrichtung als auch wenigstens eine Trennvorrichtung mit einem oder mehreren bewegbaren Trennschiebern (gemäß den vorausgehenden Erläuterungen) aufweisen. Das Werkzeug kann für die gleichzeitige Herstellung mehrerer Blechformteile ausgebildet sein. Ferner kann das Werkzeug zum Herstellen partiell pressgehärteter Blechformteile ausgebildet sein.

[0018] Das Werkzeug ermöglicht das Herstellen von pressgehärteten Blechformteilen die wenigstens einen Schnittlinieverlauf in einem steilen Abschnitt aufweisen, ohne dass hierfür das Blechformteil bzw. Werkstück aus dem Werkzeug entnommen werden muss. Bevorzugt ist vorgesehen, dass das herzustellende Blechformteil in dem Werkzeug bezüglich seiner endgültigen Außenkontur im Wesentlichen vollständig und insbesondere umlaufend beschnitten und gegebenenfalls auch gelocht wird, wobei das Lochen auch das Einbringen großflächiger Ausnehmungen umfassen kann. Mit dem Werkzeug können somit kostengünstig und mit geringem Aufwand pressgehärtete Blechformteile, insbesondere für den Kraftfahrzeugbau, hergestellt werden.

[0019] Bevorzugt ist vorgesehen, dass wenigstens eines der Werkzeugteile und insbesondere das obere Werkzeugteil mit wenigstens einem formgebenden Werkzeugsegment ausgebildet ist, welches an einer Grundplatte dieses Werkzeugteils direkt oder indirekt federnd abgestützt und somit in Arbeitsrichtung bzw. entgegen der Arbeitsrichtung beweglich ist (bspw. um 5 mm bis 15 mm), so dass dieses nach dem Formen des Blechmaterials und beim Überschreiten einer bestimmten Presskraft nachgeben kann, um hierdurch ein weiteres Zusammenfahren der Werkzeugteile (bspw. um die zuvor genannten Längen, d. h. um 5 mm bis 15 mm) zu ermöglichen, wodurch der bewegbare Trennschieber passiv betätigt und in einer Richtung quer zur Arbeitsrichtung verfahren bzw. verschoben wird.

[0020] Unter einem formgebenden Werkzeugsegment wird ein Werkzeugelement verstanden, das einen direkt mit dem zu formenden Blechmaterial in Kontakt gelangenden Wirkflächenabschnitt aufweist. Bei dem formgebenden Werkzeugsegment handelt es sich z. B. um die Matrize (gegebenenfalls auch nur um ein Matrizenteilsegment, falls die Matrize segmentiert ausgebildet ist) oder um den Formstempel (gegebenenfalls auch nur um ein Stempelteilsegment, falls der Formstempel segmentiert ausgebildet ist). Über die federnde Abstützung können die von der Umformpresse erzeugten Formkräfte in das betreffende Werkzeugsegment eingeleitet werden, wobei diese Formkräfte während des Formvorgangs zu einer definierten Flächenpressung führen. Nach dem Formvorgang und beim Überschreiten einer bestimmten bzw. definierten Presskraft kann das betreffende Werkzeugsegment unter Aufrechterhaltung der Flächenpres-

sung entgegen der aufgebrachten Presskraft nachgeben bzw. zurückweichen, wodurch die Werkzeugteile des Presshärtewerkzeugs noch weiter zusammen gefahren werden können (bspw. um wenige Millimeter, wie oben angegeben), wobei dann eine mechanische Betätigung des Trennschiebers ausgelöst wird. Dies wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren noch näher erläutert. Durch die federnde Abstützung des betreffenden formgebenden Werkzeugsegments können ferner lokal auftretende Kraftspitzen abgefangen werden, wodurch Blechformteilfehler und/oder Werkzeugbeschädigungen vermieden werden.

[0021] Das Werkzeug kann wenigstens einen Treiber zur passiven Betätigung des Trennschiebers aufweisen. Dieser Treiber bewirkt in Kombination mit dem Trennschieber eine mechanische Umsetzung der von der Umformpresse auf das Werkzeug aufgebrachten Presskraft in eine quer zur Arbeitsrichtung gerichtete Verfahrbewegung und Schneidkraft. Diese Umsetzung kann z. B. mit aufeinander abgleitenden Schrägflächen oder mit einem Kipphelbelmechanismus bewerkstelligt werden. Bezüglich des Trennschiebers ist der Treiber bevorzugt an einem anderen Werkzeugteil und insbesondere am unteren Werkzeugteil unbeweglich angeordnet. Der Treiber kann z. B. ortsfest auf einer Grundplatte des betreffenden Werkzeugteils befestigt sein.

[0022] Die federnde Abstützung eines formgebenden Werkzeugsegments an der Grundplatte des Werkzeugteils kann mit wenigstens einer Federeinrichtung erfolgen. Eine solche Federeinrichtung kann z. B. eine mechanische Feder, wie bspw. eine Torsionsfeder, eine Spiralfeder oder eine Tellerfeder sein. Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass es sich bei dieser Federeinrichtung um eine Gasdruckfeder und insbesondere um eine Stickstofffeder handelt.

[0023] Solche Gasdruckfedern bzw. Stickstofffedern sind als Zukaufteile erhältlich. Gasdruckfedern bieten z. B. den Vorteil einer verhältnismäßig linearen Kennlinie. Der maximale Federweg bzw. Bewegungsweg des Werkzeugsegments relativ zur Grundplatte kann zwischen 5 mm und 15,0 mm und insbesondere in etwa 8,0 mm bis 10 mm betragen. Der maximale Federweg kann in beiden Richtungen durch einen mechanischen Anschlag begrenzt sein.

[0024] Bevorzugt kann aber auch vorgesehen sein, dass das Werkzeug wenigstens ein Antriebselement zur aktiven Betätigung wenigstens eines Trennschiebers aufweist. Ein solches Antriebselement ist z. B. ein Hydraulikzylinder oder dergleichen, der bspw. zeitgesteuert oder ziehweggesteuert aktiviert wird und dementsprechend den Trennschieber zum Ausführen einer Trennoperation quer zur Arbeitsrichtung bewegen kann. Bevorzugt sind das Antriebselement und der mittels dieses Antriebselements betätigbare Trennschieber am selben Werkzeugteil angeordnet. Das Werkzeug kann sowohl eine Einrichtung zur passiven Betätigung als auch eine Einrichtung zur aktiven Betätigung eines Trennschiebers aufweisen, mit denen derselbe oder unterschiedliche

Trennschieber betätigbar sind. Beide Betätigungskonzepte sind somit miteinander vereinbar.

[0025] Der bewegbare Trennschieber ist zum Beschneiden oder zum Lochen des Blechmaterials (in einem steilen Abschnitt) ausgebildet. Unter einem Beschneiden soll das Abtrennen von Rändern und Bearbeitungszugaben vom Werkstück mit offenen oder geschlossenen Schnittlinienverläufen verstanden werden. D. h. das Werkstück bzw. Blechmaterial wird bezüglich seiner endgültigen Außenkontur, insbesondere vollständig, beschnitten. Hierfür ist die Schneideinrichtung mit wenigstens einer entsprechenden Schneidkante oder einem entsprechenden Schneidmesser ausgebildet.

[0026] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass der bewegbare Trennschieber eine mechanisch vorgegebene Bewegungsrichtung aufweist, die sich im Wesentlichen senkrecht zu dem steilen Abschnitt, in dem die Trennoperation ausgeführt werden soll, erstreckt. Die Schneidrichtung ist somit im Wesentlichen senkrecht zum Blechmaterial, was z. B. hinsichtlich der Maßhaltigkeit des Schnittlinienverlaufs und/oder der Schnittflächenausbildung am Blechmaterial bzw. Werkstück (Schnittteil) von Vorteil ist.

[0027] Wenigstens eines der Werkzeugteile ist mit wenigstens einer Kühleinrichtung zur aktiven Kühlung der Werkzeugwirkfläche ausgebildet, um eine Kühlung des Blechmaterials beim Presshärten zu bewerkstelligen. Eine Kühleinrichtung kann z. B. durch eine Vielzahl von Kühlkanälen realisiert sein, die zum Zwecke der Kühlung der Werkzeugwirkfläche von einem Kühlmedium durchströmt werden können. Bevorzugt sind beide Werkzeugteile (oberes Werkzeugteil und unteres Werkzeugteil) mit einer Kühleinrichtung ausgebildet. Es kann eine vollflächige oder auch nur partielle Kühlung der Werkzeugwirkflächen vorgesehen sein.

[0028] Die Schnittlinie für die von dem bewegbaren Trennschieber ausführbare Trennoperation verläuft zumindest teilweise in einem nicht aktiv gekühlten steilen Abschnitt. Somit wird das Blechmaterial in einem nicht gekühlten Abschnitt beschnitten, was hinsichtlich verschiedener Aspekte von Vorteil ist. Dies wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren noch näher erläutert.

[0029] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich in nicht einschränkender Weise aus den beispielhaften Figuren und aus der nachfolgenden Beschreibung. Die in den Figuren gezeigten und/oder nachfolgend erläuterten Merkmale sind, unabhängig von gezeigten oder erläuterten Merkmalskombinationen, zugleich allgemeine Merkmale der Erfindung.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Schnittansicht ein Werkzeug in geöffnetem Zustand.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Schnittansicht das Werkzeug aus Fig. 1 beim Ausführen einer Trennoperation.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Schnittansicht ein anderes Werkzeug beim Ausführen einer Trennoperation.

[0030] Fig. 1 zeigt ein Werkzeug 100 zum Presshärten eines Blechmaterials und zum Herstellen eines gehärteten Blechformteils. Bei dem gezeigten Werkzeug 100 handelt es sich um ein Presshärtewerkzeug.

[0031] Das Werkzeug bzw. Presshärtewerkzeug 100 umfasst ein erstes oberes Werkzeugteil (Oberwerkzeug) 200 und ein zweites unteres Werkzeugteil (Unterwerkzeug) 300. Gemäß Darstellung befindet sich das Werkzeug 100 in einem geöffneten Zustand. Zum Schließen des Werkzeugs 100 ist das obere Werkzeugteil 200 in der mit A angegebenen Arbeitsrichtung relativ zum unteren Werkzeugteil 300 verfahrbar. Das Erzeugen von Verfahrbewegungen und das Aufbringen von Presskräften wird durch eine (nicht dargestellte) Umformpresse bewerkstelligt, in der das Werkzeug 100 eingebaut ist.

[0032] Zum oberen Werkzeugteil 200 gehört eine obere Grundplatte 210, an der hängend eine Matrize 220 mit einer komplexen formgebenden Werkzeugwirkfläche 222 angebracht ist. Die matrizeseitige Werkzeugwirkfläche 222 umfasst mehrere steile Bereiche (dies sind gemäß Darstellung der links- und rechtsseitige Bereich), die zur Formung steiler Abschnitte vorgesehen sind. Die steilen Bereiche der Werkzeugwirkfläche 222 erstrecken sich unter einem Winkel γ von ca. 15° zur Arbeitsrichtung A, was für den rechtsseitigen steilen Bereich mit gestrichelten Linien veranschaulicht ist. Die schräge Linie repräsentiert hierbei eine Ausgleichsfläche für den betreffenden Bereich. Mit 230 ist eine Vielzahl von Kühlkanälen bezeichnet, die zur aktiven Kühlung der matrizeseitigen Werkzeugwirkfläche 222 von einem Kühlmedium durchströmt werden.

[0033] Die Matrize 220 ist im Ganzen über mehrere Gasdruckfedern 240, wobei es sich insbesondere um Stickstofffedern handelt, direkt oder gegebenenfalls auch indirekt an der oberen Grundplatte 210 abgestützt und kann durch Einfedern bzw. Verdrängen dieser Gasdruckfedern 240 entgegen der Arbeitsrichtung A zurückbewegt werden, wie nachfolgend noch ausführlich erläutert. Um den Bewegungsweg der Matrize 220 beim Einfedern der Gasdruckfedern 240 zu begrenzen ist optional ein einfaches Distanzelement 250 vorgesehen. Durch die Anzahl, Ausgestaltung und Einstellung der Gasdruckfedern 240 kann eine beim Presshärten auf die Matrize 220 wirksame Federkraft und eine bezüglich des zu formenden und zu härtenden Blechmaterials zu erzielende Flächenpressung eingestellt werden.

[0034] Zum unteren Werkzeugteil 300 gehört eine untere Grundplatte 310, auf der stehend und unbeweglich ein Formstempel 320 mit einer formgebenden Werkzeugwirkfläche 322 aufgebaut ist. Die stempelseitige Werkzeugwirkfläche 322 ist korrespondierend zur matrizeseitigen Werkzeugwirkfläche 222 ausgebildet und umfasst demnach ebenfalls mehrere steile Bereiche. Mit 330 ist eine Vielzahl von Kühlkanälen bezeichnet, die zur

aktiven Kühlung der stempelseitigen Werkzeugwirkfläche 322 von einem Kühlmedium durchströmt werden. Das untere Werkzeugteil 300 kann ferner einen nicht dargestellten Niederhalter bzw. Blechhalter aufweisen, der ebenfalls Kühlkanäle aufweisen kann.

[0035] Das Werkzeug 100 umfasst ferner zwei zueinander symmetrisch ausgebildete Trennvorrichtungen zum Ausführen von Trennoperationen an einem zwischen den Werkzeugteilen 200 und 300 befindlichen Blechmaterial bzw. Werkstück. Das Werkzeug 100 kann auch nur eine Trennvorrichtung oder mehr als zwei Trennvorrichtungen, die identisch oder unterschiedlich ausgebildet sein können, aufweisen. Die Trennvorrichtungen umfassen jeweils einen am oberen Werkzeugteil 200 beweglich angeordneten und quer zur Arbeitsrichtung A bewegbaren Trennschieber 260. Die horizontale Bewegbarkeit der Trennschieber 260 relativ zum oberen Werkzeugteil 200 und quer zur Arbeitsrichtung A ist mit den Bewegungspfeilen C verdeutlicht. An den bewegbaren Trennschiebern 260 ist jeweils eine Schneideinrichtung 270 mit einer daran ausgebildeten Schneidkante 271 angeordnet, die zum Ausführen eines Schneidvorgangs mit zwei korrespondierenden Schneidkanten 371 am Formstempel 320 in an und für sich bekannter Weise zusammenwirken. Sowohl die Schneideinrichtungen 270 mit den daran ausgebildeten Schneidkanten 271 als auch die am Formstempel 320 angeordneten Schneidkanten 371 können als austauschbare Verschleißelemente ausgebildet sein.

[0036] Die bewegbaren Trennschieber 260 sind an ihren von der oberen Grundplatte 210 wegweisenden Stirnseiten mit Schrägflächen 261 ausgebildet. Zur Betätigung der bewegbaren Trennschieber 260 umfasst das untere Werkzeugteil 300 zwei Treiber bzw. Treiberklötze 360, die unbeweglich an der unteren Grundplatte 310 befestigt und die an ihren von der unteren Grundplatte 310 wegweisenden Stirnseiten ebenfalls mit Schrägflächen 361 ausgebildet sind. Beim Zusammenfahren der Werkzeugteile 200 und 300 können die einander zugewandten Schrägflächen 261 und 361 aufeinander abgleiten, wodurch die bewegbaren Trennschieber 260 auf mechanische Weise passiv betätigt und hierbei in Richtung des Formstempels 320 und quer zur Arbeitsrichtung A verschoben werden (siehe Bewegungspfeile C).

[0037] Mit 380 sind an den Stirnseiten bzw. Schrägflächen 361 der Treiber 360 befestigte Gleitplatten oder dergleichen bezeichnet. Derartige Gleitplatten können auch an den bewegbaren Trennschiebern 260 befestigt sein. Durch die Ausgestaltung der korrespondierenden Schrägflächen 261 und 361 kann konstruktiv ein Übersetzungsverhältnis für die Bewegung der Trennschieber 260 und eine verfügbare Schneidkraft vorgegeben werden. Mittel zur Rückstellung der Trennschieber 260 sind nicht dargestellt. Ein Rückstellen kann z. B. durch Federelemente (wie z. B. Gasdruckfedern) bewerkstelligt werden. Die gezeigte Anordnung der Trennschieber 260 und der Treiber 360 ist auch umkehrbar, d. h. die Trenn-

schieber können am unteren Werkzeugteil und die Treiber am oberen Werkzeugteil angeordnet werden.

[0038] Zum Herstellen eines gehärteten und beschnit-
5 tenen Blechformteils wird in das geöffnete Werkzeug 100, insbesondere positionsgenau, ein zuvor erwärmtes Blechmaterial eingelegt. Typischerweise handelt es bei dem Blechmaterial um ein presshärtungsg geeignetes Stahlblechmaterial, das vor dem Einlegen in das Werk-
10 zeug 100 auf eine Temperatur von mehr als 900 °C erwärmt wurde. Eine erste Verfahrensvariante (direktes Presshärten) sieht vor, dass das Blechmaterial in Form einer ebenen Platine in das Werkzeug 100 eingelegt wird, wobei das Werkzeug 100 dann eine umformende Funktion hat. Eine zweite Verfahrensvariante (indirektes Presshärten) sieht vor, dass das Blechmaterial beim Ein-
15 legen in das Werkzeug 100 ein bereits vorgeformtes Blechformteil bzw. Zwischenformteil ist, wobei das Werkzeug 100 dann eine umformende, formerhaltende oder formkalibrierende Funktion haben kann.

[0039] Nach dem Einlegen des zu formenden, zu här-
20 tenden und zu beschneidenden Blechmaterials wird das Werkzeug 100 geschlossen, wozu das obere Werkzeugteil 200 in der Arbeitsrichtung A verfahren wird. Diese Verfahrbewegung wird durch die Umformpresse erzeugt. Während dem Schließen des Werkzeugs 100 durch Ver-
25 fahren des oberen Werkzeugteils 200 in der Arbeitsrichtung A wird eine zum Umformen des Blechmaterials 400 erforderliche Kraft vom Pressenstößel der Umformpresse in die obere Grundplatte 210 eingeleitet und von dort über die Gasdruckfedern 240 an die Matrize 220 über-
30 tragen. In dieser Phase dienen die Gasdruckfedern 240 zur Übertragung der Umformkraft und federn hierbei etwaige Kraftspitzen ab.

[0040] Fig. 2 zeigt das Werkzeug 100 im geschlosse-
35 nen Zustand. Zwischen der Matrize 220 und dem Formstempel 320 befindet sich ein Blechmaterial 400, das beim Schließen des Werkzeugs 100 entsprechend der Stempel- und Matrizenkontur zu einem Werkstück geformt wurde. Das Werkstück bzw. das Blechmaterial 400 liegt vollflächig oder gegebenenfalls auch nur teilflächig
40 an den Werkzeugwirkflächen 222 und 322 an, wodurch eine rasche Kühlung des Blechmaterials 400 bewerkstelligt wird, was nach den bekannten metallurgischen Mechanismen zu einer Härtung bzw. Festigkeitserhöhung des Blechmaterials 400 führt.

[0041] In der in Fig. 2 gezeigten Darstellung befindet sich die Matrize 220 in ihrer unteren Endstellung und kann in der Arbeitsrichtung A nicht mehr weiter verfahren werden. In dieser Phase dienen die Gasdruckfedern 240
50 dazu, eine für das Abkühlen und Härten des Blechmaterials 400 erforderliche Flächenpressung zwischen den Werkzeugwirkflächen 222 und 322 und dem Blechmaterial 400 aufrecht zu erhalten, wobei die hierzu erforderliche Presskraft unverändert von der Umformpresse aufgebracht wird, was durch den auf die obere Grundplatte 210 gerichteten Kraftpfeil F veranschaulicht ist.

[0042] Wenn die Matrize 220 nach dem Formen des Blechmaterials 400, wie vorausgehend erläutert, in ihrer

unteren Endstellung angelangt ist hat der Pressenstößel noch nicht seinen unteren Totpunkt (UT) erreicht, sondern kann zusammen mit der oberen Grundplatte 210 um noch mehrere Millimeter in der Arbeitsrichtung A verfahren werden. Dies führt zu einem wegabhängigen Druckanstieg in den Gasdruckfedern 240. Beim Überschreiten eines vorbestimmten bzw. durch Auslegung oder Einstellung definierten Drucks in den Gasdruckfedern 240 können diese einfedern bzw. verdrängt werden. Dadurch kann die Matrice 220 entgegen der aufgetragenen Presskraft F nachgeben, zumindest bis diese an das optionale Distanzelement 250 anstößt. Durch das Einfedern bzw. Verdrängen der Gasdruckfedern 240 können die Werkzeugteile 200 und 300 weiter zusammen gefahren werden (bzw. das obere Werkzeugteil 200 kann in der Arbeitsrichtung A weiter auf das untere Werkzeugteil 300 zugefahren werden), wobei auch dieses weitere Zusammenfahren der Werkzeugteile 200 und 300 von der Umformpresse bewerkstelligt wird.

[0043] Das weitere Zusammenfahren der Werkzeugteile 200 und 300 geht mit einem analogen Einfedern der Gasdruckfedern 240 einher. Durch dieses Einfedern der Gasdruckfedern 240 kann die Matrice 220 kontinuierlich nachgeben. Dieses Nachgeben kann als ein Zurückweichen der an und für sich ortsfest in der unteren Endstellung verbleibenden Matrice 220 innerhalb des oberen Werkzeugteils 200 aufgefasst werden, wobei sich die Matrice 220, wie mit den Bewegungspfeilen B veranschaulicht, quasi auf die obere Grundplatte 210 zubewegt. Genau genommen bewegt sich jedoch die obere Grundplatte 210 auf die feststehende Matrice 220 zu. Die Gasdruckfedern 240 bewirken in dieser Phase die Aufrechterhaltung einer definierten Flächenpressung zwischen den Werkzeugwirkflächen 222 und 322 und dem Blechmaterial 400.

[0044] Spätestens beim weiteren Zusammenfahren der Werkzeugteile 200 und 300, wobei dieses weitere Zusammenfahren der Werkzeugteile 200 und 300 erst durch das Einfedern bzw. Verdrängen der Gasdruckfedern 240 und die damit einhergehende nachgiebige Befestigung der Matrice 220 an der oberen Grundplatte 210 ermöglicht wird, gelangen die Schräglflächen 261 und 361 an den bewegbaren Trennschiebern 260 und an den ortsfesten Treibern 360 in flächigen Berührungskontakt und können in der Folge aufeinander abgleiten. Hierbei werden die bewegbaren Trennschieber 260 auf mechanische Weise passiv betätigt und in Richtung des Formstempels 320 und quer zur Arbeitsrichtung A verschoben, so dass die daran angeordneten Schneideinrichtungen 270 in den steilen Abschnitten des Werkstücks bzw. Blechmaterials 400 Trennoperationen ausführen können, wobei das Blechmaterial 400 zwischen den korrespondierenden Schneidkanten 271 und 371 abgesichert wird. Die aufzuwendende Schneidkraft wird durch mechanische Umsetzung an den Schräglflächen 261 und 361 aus der Presskraft F erzeugt.

[0045] Die horizontale Verschiebebewegung C der Trennschieber 260 kann im Bereich von 1 mm bis 20

mm, bevorzugt im Bereich von 2 mm bis 15 mm und insbesondere im Bereich von 2 mm bis 10 mm liegen (wodurch auch eine Lage- und Schnitttoleranz gegeben ist). Im Übrigen überlagert sich diese horizontale Verschiebebewegung C der Trennschieber 260 mit einer vertikalen Verfahrbewegung, die der Verfahrbewegung des oberen Werkzeugteils 200 in der Arbeitsrichtung A beim weiteren Zusammenfahren der Werkzeugteile 200 und 300 entspricht. Im Ergebnis ergibt sich somit für die Trennschieber 260 eine resultierende Verfahrbewegung in den mit den Bewegungspfeilen D angedeuteten Bewegungsrichtungen. Die durch konstruktive Gestaltung vorgegebenen Bewegungsrichtungen D erstrecken sich im Wesentlichen senkrecht zu den steilen Abschnitten, in denen die Trennoperationen ausgeführt werden sollen. Die Bewegungsrichtung kann bspw. mit Führungselementen vorgegeben werden, wobei derartige Führungselemente auch hinsichtlich einer Abstützung beim Schneidvorgang vorteilhaft sein können.

[0046] Bei den Trennoperationen handelt es sich um ein Beschneiden des Werkstücks zum Erzeugen einer definierten Außenkontur. Die außenliegenden Blechabfallteile sind mit 401 bezeichnet und können, gegebenenfalls erst nach der Rückstellung der Trennschieber 260, schwerkraftbedingt nach unten wegfallen, wobei auch andere Möglichkeiten zum Entfernen der in der Regel noch warmen Blechabfallteile 401 vorgesehen sein können. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Blechabfallteile 401 beim Schneiden nicht eingeklemmt werden.

[0047] Die offenen oder gegebenenfalls auch geschlossenen Schnittlinienverläufe liegen außerhalb der aktiv gekühlten Werkzeugwirkflächen 222 und 322 und befinden sich somit in Abschnitten, in denen das Blechmaterial 400 beim vorausgehenden Umformen weniger oder nicht gekühlt wurde und daher (zum Zeitpunkt des Schneidvorgangs) in diesen Abschnitten nicht oder nur sehr geringfügig gehärtet ist (wobei die Härte graduell zwischen gehärteten und nicht gehärteten Abschnitten abnimmt). Besonders vorteilhaft ist hier die Möglichkeit, dass das Blechmaterial 400 in einem noch erwärmten Zustand (bspw. zwischen 600 °C und 700 °C und insbesondere bei ca. 650 °C) beschnitten werden kann, was hinsichtlich der aufzubringenden Schneidkraft, der Schnittflächenausbildung am Werkstück und/oder dem Verschleiß an den Schneidkanten 271 und 371 von Vorteil ist. Wie anschaulich in Fig. 2 gezeigt, können die Schnittlinien direkt neben den gekühlten Werkzeugwirkflächen 222 und 322 verlaufen. Dies hat den Vorteil, dass das Blechmaterial 400 während den Trennoperationen bzw. bei den Schneidvorgängen durch die Klemmung zwischen den Werkzeugwirkflächen 222 und 322 einseitig sehr gut fixiert ist. Dies hat aber auch den Vorteil, dass die Schnittlinien sehr präzise zwischen gehärtete und nicht gehärtete bzw. zwischen gekühlte und nicht gekühlte Abschnitte gelegt werden können.

[0048] Bei einer Trennoperation kann es sich jedoch auch um ein Lochen zum Einbringen von Bohrungen bzw. Löchern, Durchbrüchen oder Ausnehmungen mit

geschlossenem Schnittlinieverlauf in steilen Abschnitten des Werkstücks bzw. Blechmaterials 400 handeln, wofür die vorausgehenden Erläuterungen analog gelten.

[0049] Nach dem Abkühlen des Blechmaterials 400 (bspw. auf weniger als 200 °C), was unter Aufrechterhaltung der Presskraft F über eine definierte Haltezeit erfolgt (um auch die Härtung abzuschließen), wozu der Pressenstößel z. B. kurze Zeit in seinem unteren Totpunkt verharrt, kann das Werkzeug 100 durch Verfahren des oberen Werkzeugteils 200 entgegen der Arbeitsrichtung D geöffnet werden. Während des Öffnungshubs gewährleisten die ausfedernden Gasdruckfedern 240 noch über einen bestimmten Verfahrensweg eine Aufrechterhaltung der Flächenpressung, was bspw. zur Kühlung des Blechmaterials 400 genutzt werden kann. Anschließend kann das gehärtete sowie beschnittene und/oder gegebenenfalls auch gelochte Blechformteil entnommen werden. Bei dem hergestellten Blechformteil handelt es sich z. B. um einen Fahrzeugtunnel für eine Kraftfahrzeugkarosserie, der konstruktionsbedingt steile Abschnitte aufweist.

[0050] Das in den Fig. 1 und 2 gezeigten Werkzeug 100 kann auch anders aufgebaut werden. So kann bspw. die Anordnung von Matrize und Formstempel bezüglich oberen Werkzeugteil und unteren Werkzeugteil vertauscht sein. Ebenso kann der Formstempel als nachgiebiger, d. h. federnd auf der Grundplatte abgestützter Formstempel, ausgebildet sein. Ferner können die Trennschieber am unteren Werkzeugteil und/oder die Treiber am oberen Werkzeugteil angeordnet werden. Usw. und usf.

[0051] Fig. 3 zeigt ein anderes Werkzeug 100a. Gleiche oder funktionsgleiche Komponenten sind mit denselben Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2 benannt, wobei der Buchstabe a angefügt ist. Bei dem Werkzeug 100a sind lediglich die Schneideinrichtungen 270a als Schieber ausgebildet, die durch feststehende Antriebselemente 290a, wobei es sich beispielhaft um Hydraulikzylinder handelt, zum Ausführen einer Trennoperation aktiv betätigt und quer zur Arbeitsrichtung A bewegt werden können. Die Hydraulikzylinder 290a sind in an unbeweglichen Aufnahmen 265a befestigt, die an der oberen Grundplatte 210a oder auch an der unteren Grundplatte 310a angeordnet sein können. Die Aktivierung der Hydraulikzylinder 290a kann z. B. zeitgesteuert und/oder weggesteuert erfolgen, wozu im Werkzeug 100a entsprechende Sensoren zur Erfassung des Ziehwegs angeordnet sein können. Im Übrigen gelten analog die vorausgehenden Erläuterungen in Bezug auf das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Werkzeug 100. Die beispielhaft gezeigten und erläuterten Werkzeugkonzepte können auch miteinander kombiniert werden. So können bspw. die in Fig. 3 gezeigten Hydraulikzylinder 290a in die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Schieber 260 integriert werden, um somit größere Stellbewegungen und/oder Schneidkräfte an einer Schneideinrichtung 270 erzeugen zu können.

Bezugszeichenliste

[0052]

5	100	Werkzeug (Presshärte Werkzeug)
	200	oberes Werkzeugteil (Oberwerkzeug)
	210	obere Grundplatte
	220	Matrize
	222	matrizenseitige Werkzeugwirkfläche
10	230	Kühleinrichtung (Kühlkanäle)
	240	Gasdruckfeder
	250	Distanzelement
	260	Trennschieber
	261	Schrägfläche (Gleitfläche)
15	265	Aufnahme
	270	Schneideinrichtung
	271	Schneidkante
	290	Antriebselement (Hydraulikzylinder)
	300	unteres Werkzeugteil (Unterwerkzeug)
20	310	untere Grundplatte
	320	Formstempel
	322	stempelseitige Werkzeugwirkfläche
	330	Kühleinrichtung (Kühlkanäle)
	360	Treiber (Treiberklotz)
25	361	Schrägfläche (Gleitfläche)
	371	Schneidkante
	380	Gleitplatte
	400	Blechmaterial (Werkstück)
	401	Blechabfallteil (Abfallstück)
30	A	Arbeitsrichtung
	B	Rückweichbewegung (der Matrize)
	C	horizontale Bewegung des Trennschiebers
	D	resultierende Bewegung des Trennschiebers
	F	Presskraft
35	y	Winkel

Patentansprüche

- 40 1. Verfahren zum Presshärten eines Stahlblechmaterials (400), wobei ein Formvorgang und eine Trennoperation in einem Pressenhub durchgeführt werden, umfassend folgende Schritte:
 - 45 - Bereitstellen eines in einer Umformpresse eingebauten Werkzeugs (100, 100a), mit wenigstens zwei Werkzeugteilen (200, 300), die in einer Arbeitsrichtung (A) relativ zueinander verfahrbar sind und zwischen denen unter Aufbringung einer in Arbeitsrichtung (A) wirkenden Presskraft (F) ein erwärmtes Stahlblechmaterial (400) geformt werden kann, und mit wenigstens einer Trennvorrichtung, mit welcher an dem zwischen den Werkzeugteilen (200, 300) befindlichen Stahlblechmaterial (400) eine Trennoperation ausführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennvorrichtung wenigstens einen quer zur Arbeitsrichtung (A) bewegbaren Trennschieber

(260) aufweist, mit dem nach dem Formen des Stahlblechmaterials (400) in einem sich steil zur Arbeitsrichtung (A) erstreckenden Abschnitt eine Trennoperation ausführbar ist, wobei wenigstens eines der Werkzeugteile (200, 300) mit wenigstens einer Kühleinrichtung (230, 330) zur aktiven Kühlung einer Werkzeugwirkfläche (222, 322) ausgebildet ist, jedoch die Schnittlinie für die von dem bewegbaren Trennschieber (260) ausführbare Trennoperation in einem nicht aktiv gekühlten steilen Abschnitt verläuft;

- Einlegen eines erwärmten Stahlblechmaterials (400) in das geöffnete Werkzeug (100, 100a), wobei das Stahlblechmaterial (400) vor dem Einlegen in das Werkzeug (100, 100a) auf eine Temperatur von mehr als 900°C erwärmt wurde;
- Schließen des Werkzeugs (100, 100a) und Formen des Stahlblechmaterials (400), wobei das Stahlblechmaterial (400) an den Werkzeugwirkflächen (222, 322) anliegt und dadurch eine rasche Kühlung des Stahlblechmaterials (400) bewerkstelligt wird, die zu einer Härtung des Stahlblechmaterials (400) führt; und
- nachfolgendes Ausführen wenigstens einer Trennoperation mit der Trennvorrichtung in wenigstens einem sich steil zur Arbeitsrichtung (A) erstreckenden Abschnitt zum Beschneiden und Erzeugen einer definierten Außenkontur, wobei der Schnitlinienverlauf außerhalb aktiv gekühlter Werkzeugwirkflächen (222, 322) liegt und sich in Abschnitten befindet, in denen das Stahlblechmaterial (400) beim vorausgehenden Umformen weniger oder nicht gekühlt wurde und daher in diesen Abschnitten nicht oder nur sehr geringfügig gehärtet ist und wobei das Stahlblechmaterial (400) in einem noch erwärmten Zustand zwischen 600°C und 700°C beschnitten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eines der Werkzeugteile (200) des bereitgestellten Werkzeugs (100) mit wenigstens einem formgebenden Werkzeugsegment (220) ausgebildet ist, welches an einer Grundplatte (210) dieses Werkzeugteils (200) derart federnd abgestützt ist, dass dieses nach dem Formen des Stahlblechmaterials (400) und beim Überschreiten einer bestimmten Presskraft (F) nachgeben kann, um hierdurch ein weiteres Zusammenfahren der Werkzeugteile (200, 300) zu ermöglichen, wodurch der bewegbare Trennschieber (260) passiv betätigt und in einer Richtung (C, D) quer zur Arbeitsrichtung (A) verschoben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bereitgestellte Werkzeug (100a) wenigstens ein

Antriebsselement (290a) zur aktiven Betätigung des Trennschiebers aufweist und dass damit der Trennschieber zum Ausführen der Trennoperation aktiv betätigt und quer zur Arbeitsrichtung (A) bewegt wird.

Claims

1. Method for the press-hardening of a sheet steel material (400), wherein a moulding process and a cutting operation are performed in one press stroke, comprising the following steps:

- providing a tool (100, 100a) which is installed in a deformation press, said tool having at least two tool parts (200, 300) which are movable relative to one another in a working direction (A) and between which a heated sheet steel material (400) can be moulded by application of a pressing force (F) acting in a working direction (A), and having

at least one cutting device by way of which a cutting operation can be performed on the sheet steel material (400) situated between the tool parts (200, 300), **characterized in that** the cutting device has at least one cutting slide (260) which is movable transversely with respect to the working direction (A) and by way of which, after the moulding of the sheet steel material (400), a cutting operation can be performed in a section extending at a steep angle relative to the working direction (A), wherein at least one of the tool parts (200, 300) is formed with at least one cooling device (230, 330) for the active cooling of a tool active surface (222, 322), but the cut line for the cutting operation that can be performed by the movable cutting slide (260) runs in a steeply angled section which is not actively cooled;

- placing a heated sheet steel material (400) into the opened tool (100, 100a), wherein the sheet steel material (400), before being placed into the tool (100, 100a), has been heated to a temperature of over 900°C;

- closing the tool (100, 100a) and moulding the sheet steel material (400), wherein the sheet steel material (400) bears against the tool active surfaces (222, 322) and, in this way, rapid cooling of the sheet steel material (400) is effected which leads to hardening of the sheet steel material (400); and

- subsequently performing at least one cutting operation with the cutting device, in at least one section extending at a steep angle relative to the working direction (A), for the purposes of trimming and generating a defined outer contour, wherein the cut line profile lies outside actively cooled tool active surfaces (222, 322) and is sit-

uated in sections in which, during the prior deformation, the sheet steel material (400) has been cooled less or has not been cooled and therefore, in said sections, has not hardened or has hardened only very slightly, and wherein the sheet steel material (400) is cut while in a still-heated state between 600°C and 700°C.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that**

at least one of the tool parts (200) of the provided tool (100) is formed with at least one shape-imparting tool segment (220) which is supported resiliently on a base plate (210) of said tool part (200) such that, after the moulding of the sheet steel material (400) and when a certain pressure force (F) is exceeded, said tool segment can yield in order to thereby allow the tool parts (200, 300) to be moved together further, whereby the movable cutting slide (260) is passively actuated and is displaced in a direction (C, D) transverse to the working direction (A).

3. Method according to Claim 1, **characterized in that**

the provided tool (100a) has at least one drive element (290a) for the active actuation of the cutting slide, and **in that**, by way of said at least one drive element, the cutting slide is actively actuated, and moved transversely with respect to the working direction (A), for the purposes of performing the cutting operation.

Revendications

1. Procédé de durcissement à la presse d'un matériau en tôle d'acier (400), dans lequel on exécute une opération de formage et une opération de découpe en une course de presse, comprenant les étapes suivantes:

- préparation d'un outil (100, 100a) monté dans une presse de formage, avec au moins deux parties d'outil (200, 300), qui sont déplaçables l'une par rapport à l'autre dans une direction de travail (A) et entre lesquelles un matériau en tôle d'acier chauffé (400) peut être déformé par application d'une force de pressage (F) agissant dans la direction de travail (A), et avec au moins un dispositif de découpe, avec lequel une opération de découpe peut être exécutée sur le matériau en tôle d'acier (400) se trouvant entre les parties d'outil (200, 300),

caractérisé en ce que le dispositif de découpe présente au moins un coulisseau de découpe (260) déplaçable transversalement à la direction de travail (A), avec lequel après le formage du matériau en

tôle d'acier (400) une opération de découpe peut être exécutée dans une partie s'étendant en oblique par rapport à la direction de travail (A), dans lequel au moins une des parties d'outil (200, 300) est réalisée avec au moins un dispositif de refroidissement (230, 330) pour le refroidissement actif d'une face active d'outil (222, 322), toutefois la ligne de coupe pour l'opération de découpe exécutable par le coulisseau de découpe mobile (260) se trouve dans une partie oblique non refroidie activement;

- dépôt d'un matériau en tôle d'acier chauffé (400) dans l'outil ouvert (100, 100a), dans lequel le matériau en tôle d'acier (400) a été chauffé à une température de plus de 900°C avant le dépôt dans l'outil (100, 100a);

- fermeture de l'outil (100, 100a) et formage du matériau en tôle d'acier (400), dans lequel le matériau en tôle d'acier (400) repose sur les faces actives de l'outil (222, 322) et il se produit ainsi un refroidissement rapide du matériau en tôle d'acier (400), qui conduit à un durcissement du matériau en tôle d'acier (400); et

- ensuite exécution d'au moins une opération de découpe avec le dispositif de découpe dans au moins une partie s'étendant en oblique par rapport à la direction de travail (A) pour découper et produire un contour extérieur défini, dans lequel le tracé de la ligne de coupe est situé à l'extérieur des faces actives de l'outil (222, 322) refroidies activement et se trouve dans des parties, dans lesquelles le matériau en tôle d'acier (400) a été moins ou pas refroidi lors du formage antérieur et n'est dès lors pas ou seulement très peu durci dans ces parties et dans lequel le matériau en tôle d'acier (400) est découpé dans un état encore chaud entre 600°C et 700°C.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins une des parties d'outil (200) de l'outil préparé (100) est réalisée avec au moins un segment d'outil de formage (220), qui est supporté élastiquement sur une plaque de base (210) de cette partie d'outil (200), de telle manière que celui-ci puisse se retirer, après le formage du matériau en tôle d'acier (400) et en cas de dépassement d'une force de pressage déterminée (F), afin de permettre ainsi un autre rapprochement des parties d'outil (200, 300), le coulisseau de découpe (260) étant ainsi actionné passivement et déplacé dans une direction (C, D) transversalement à la direction de travail (A).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'outil préparé (100a) présente au moins un élément d'entraînement (290a) pour l'actionnement actif du coulisseau de découpe et **en ce que** le coulisseau de découpe est ainsi actionné activement pour exécuter l'opération de découpe et est déplacé

transversalement à la direction de travail (A).

5

10

15

20

25

30

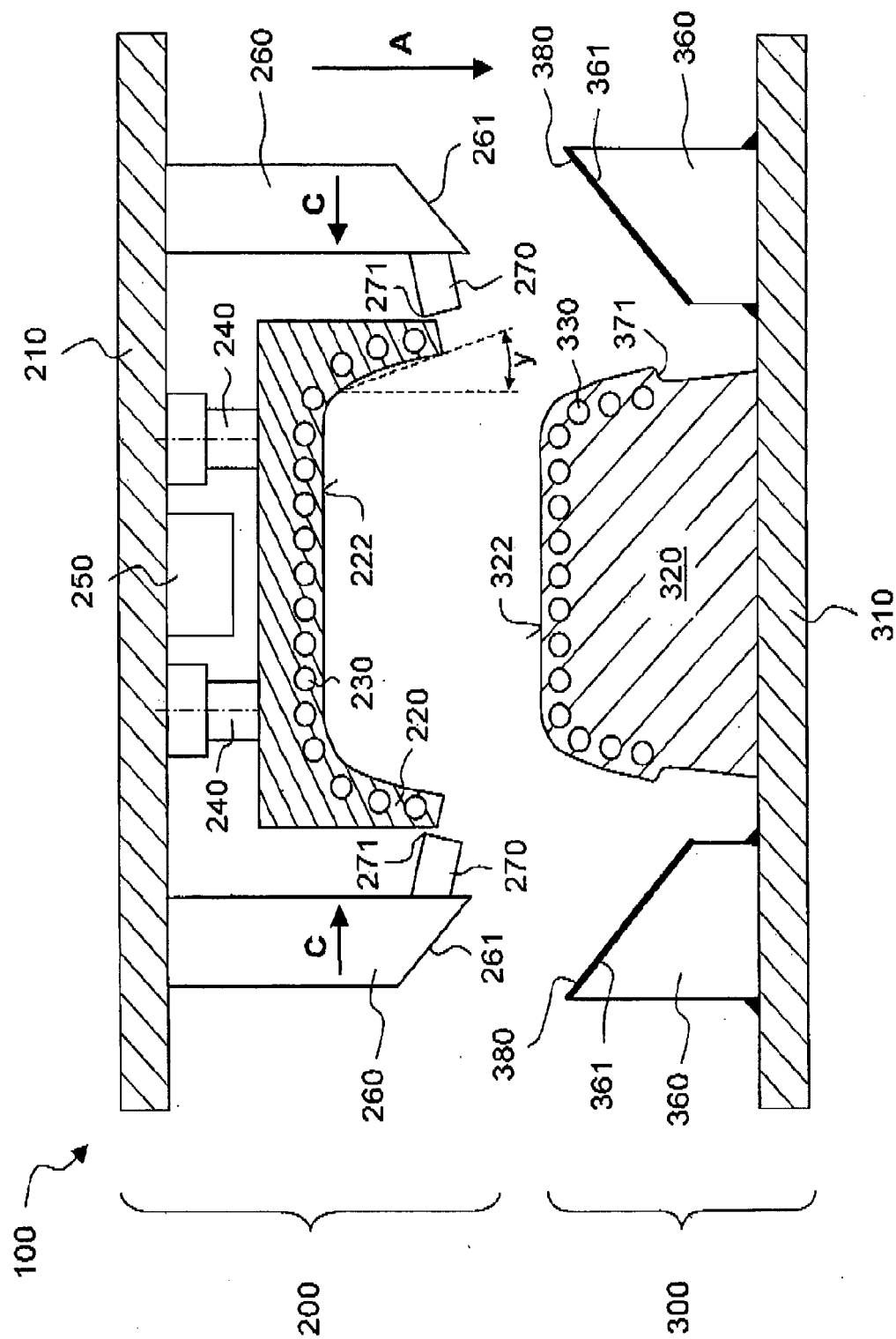
35

40

45

50

55



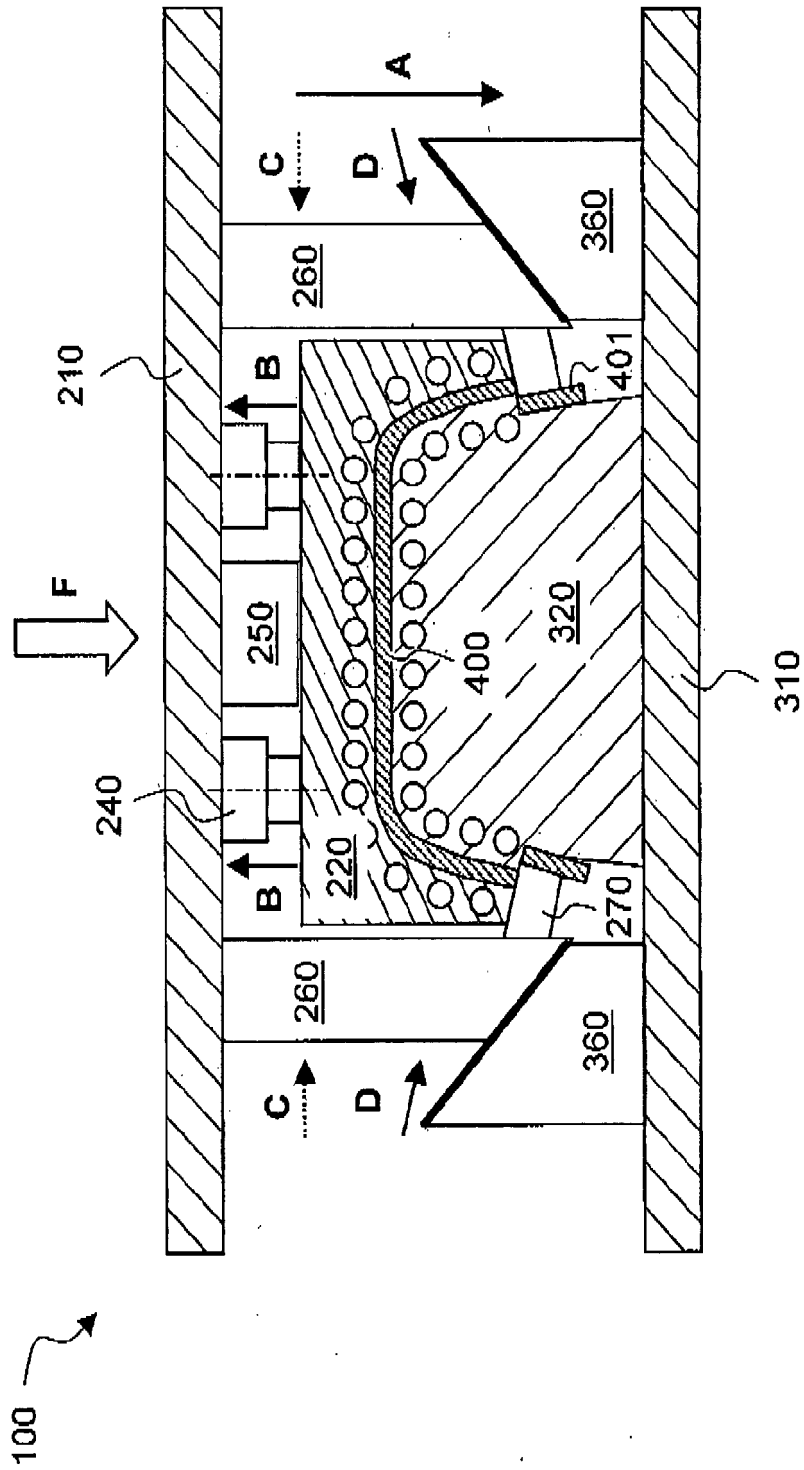


Fig. 2

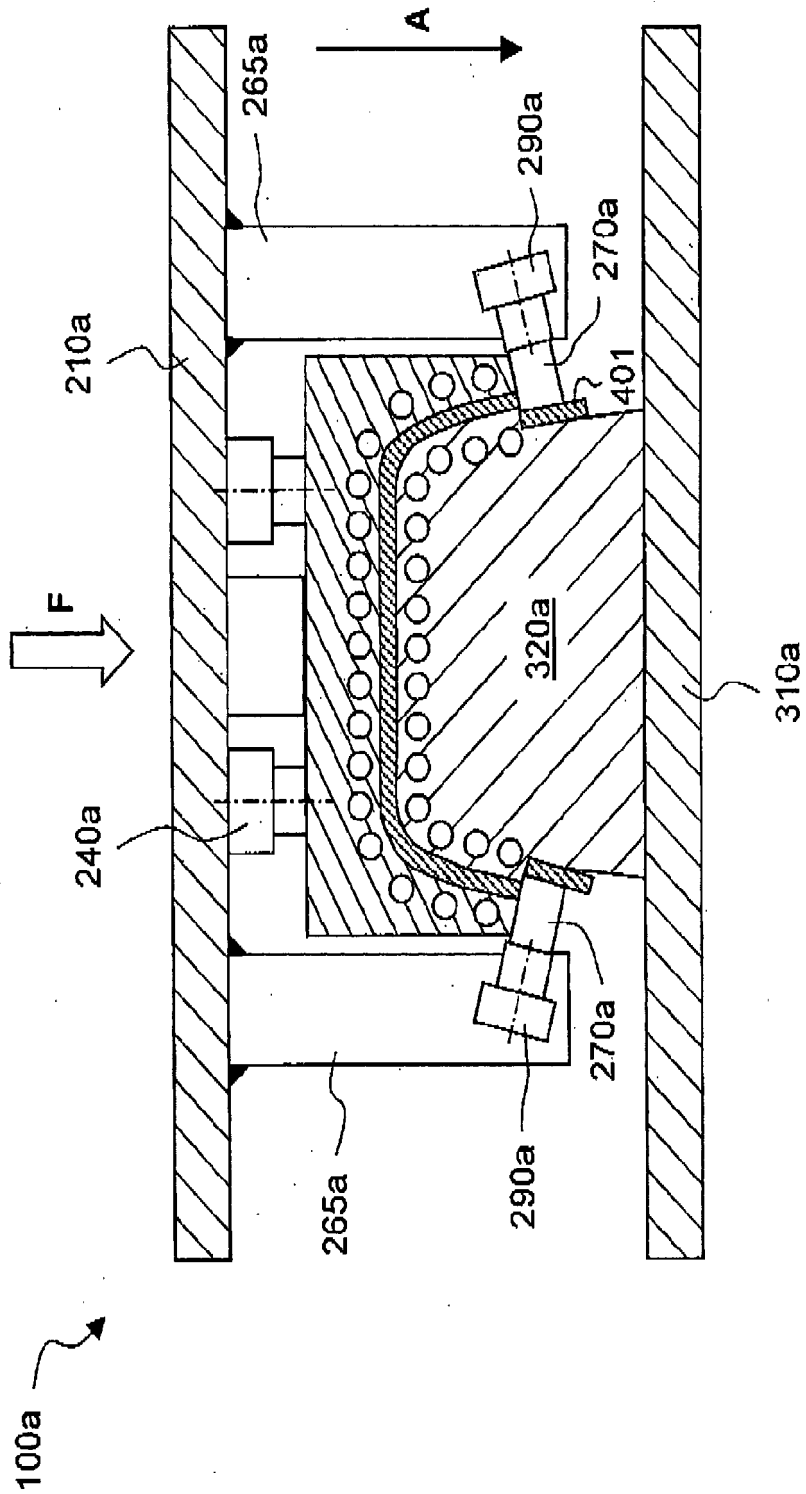


Fig. 3

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

- DE 102006040224 A1 [0005] [0007]
- DE 102009043926 A1 [0006]