



(11)

EP 1 888 794 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 ^(2006.01) **C21D 1/673** ^(2006.01)
B21D 37/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06763268.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/062579

(22) Anmeldetag: **24.05.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/128821 (07.12.2006 Gazette 2006/49)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES METALLBAUTEILS MIT ANEINANDER ANGRENZENDEN ABSCHNITTEN UNTERSCHIEDLICHER MATERIALEIGENSCHAFTEN**

METHOD FOR PRODUCING A METALLIC COMPONENT COMPRISING ADJACENT SECTIONS HAVING DIFFERENT MATERIAL PROPERTIES

PROCEDE DE PRODUCTION D'UN COMPOSANT METALLIQUE COMPRENANT DES SECTIONS ADJACENTES PRESENTANT DIFFERENTES PROPRIETES DE MATERIAU

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

(30) Priorität: **30.05.2005 DE 102005025026**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.02.2008 Patentblatt 2008/08

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• **BEENKEN, Heiko**
59494 Soest (DE)

- **HELLER, Thomas**
47229 Duisburg (DE)
- **LENZE, Franz-Josef**
57368 Lennestadt (DE)
- **SIKORA, Sascha**
44534 Lünen (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2005/021178 DE-A1- 2 452 486
DE-A1- 10 049 660 DE-A1- 10 341 867
DE-A1- 19 723 655

EP 1 888 794 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 Verfahren zum Herstellen eines Metallbauteils mit aneinander angrenzenden Abschnitten unterschiedlicher Materialeigenschaften.

[0002] In der Praxis werden Verfahren dieser Art eingesetzt, um durch Presshärten beispielsweise aus Mangano-Bor-Stählen Bauteile zu erzeugen, die einen gleichmäßigen Härteverlauf von bis zu 1.500 MPa aufweisen. Aufgrund der ihnen nach dem Härtevorgang verbleibenden geringen Dehnbarkeit werden aus solchen Stählen hergestellte Bauteile dazu üblicherweise zunächst vorgeformt, dann auf Austenitisierungstemperatur erwärmt und anschließend in einer Form unter hohem Druck schnell abgekühlt. Die auf diese Weise erhaltenen Teile weisen neben ihrer hohen Härte eine gute Maßhaltigkeit auf.

[0003] Ein Verfahren zum Herstellen eines Metallbauteils, beispielsweise einer Sicherheitsstrebe für Fahrzeugtüren, mit aneinander angrenzenden Zonen unterschiedlicher Materialeigenschaften ist beispielsweise aus der DE 197 23 655 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein auf eine Umformtemperatur erwärmtes Blechelement in einem Umformwerkzeug in ein endgeformtes Bauteil umgeformt, wobei das Umformwerkzeug eine Temperiereinrichtung zum Einstellen der Temperatur mindestens eines seiner während des Umformens mit dem Blechelement in Kontakt kommenden Abschnitte aufweist in Form von Keramikeinsätzen, die die Abkühlung des mit ihnen in Kontakt kommenden Abschnitts verzögern, in Form von Ausnehmungen, die den Abkühlleffekt verringern oder in Form von Induktionselementen, mit denen der jeweilige Abschnitt aktiv derart beheizt werden kann, dass sich im Zuge der Abkühlung in den jeweiligen Bereichen kein Härtegefüge einstellt. Auch die Umformung selbst soll bei diesem bekannten Verfahren jeweils möglichst schnell erfolgen, damit das Werkstück während der Verformung nicht härtet. Das auf diese Weise schnell umgeformte Blechteil verbleibt anschließend in dem gekühlten Umformwerkzeug, so dass es erst im bereits fertig verformten Zustand gehärtet wird.

[0004] Der in der DE 24 52 486 A1 beschriebene Stand der Technik hat den Fachmann darin bestärkt, den Umformvorgang jeweils so schnell vorzunehmen, dass er abgeschlossen ist, bevor sich Härtegefüge gebildet hat.

[0005] Aus der DE 100 49 660 ist es zudem bekannt, dass ein gepatchtes Verbundblech im Warmzustand umgeformt und definiert gekühlt werden kann. Als wesentlich für das mit einem Hartlot versehene Verbundblech wird dabei ein gleichmäßiges Abkühlen angesehen. Diese Gleichmäßigkeit soll dadurch erzielt werden, dass die Abkühlung in zwei Etappen vorgenommen wird, wobei eine Zwangskühlung auf eine Zieltemperatur von 500 °C angestrebt wird, um einen Erstarrungspunkt des Hartlotes und damit die Verbindung der beiden Bleche aufrechtzuerhalten.

[0006] Ein ebenfalls zur Gattung des voranstehend er-

läuterten Standes der Technik zählendes Verfahren zum Presshärten ist beispielsweise aus der DE 103 41 867 A1 bekannt. Gemäß diesem Verfahren lässt sich ein gehärtetes Blechprofil dadurch herstellen, dass zunächst aus einem Blechzuschnitt eine Zwischenform geformt wird, dieses Blechprofil dann auf Härtetemperatur erwärmt wird und dass das erwärmte Blechprofil abschließend in einer einem Tiefziehwerkzeug gleichenden Vorrichtung unter Wirkung einer vorgegebenen Pressung gezielt abgekühlt wird. Die im ersten Schritt des Verfahrens hergestellte Zwischenform entspricht dabei bereits annähernd der Endform des zu erzeugenden Bauteils.

[0007] Die zur Durchführung des bekannten Verfahrens eingesetzte Vorrichtung weist kanalartige Kühlanordnungen auf, die, abhängig von der jeweils abzuführenden Wärme, von Öl, Wasser, Eiswasser oder Salzlösung durchspült werden. Die Kühlanordnungen können getrennt voneinander gesteuert werden, um am fertigen Bauteil Zonen mit voneinander unterschiedlichen Härtegraden auszubilden.

[0008] Trotz der auf diese Weise mit dem beispielsweise aus der DE 103 41 867 A1 bekannten Verfahren erzielten Vorteile besteht die Forderung nach einem fertigungstechnisch vereinfachten durchführbaren Verfahren, das es erlaubt, aus einem Blechelement geformte Bauteile mit exakten vorbestimmbaren Zonen unterschiedlicher Materialeigenschaften herzustellen.

[0009] Um diese Forderung zu erfüllen, schlägt die Erfindung ein gemäß Anspruch 1 ausgestaltetes Verfahren zum Herstellen eines Metallbauteils vor.

[0010] Gemäß der Erfindung wird ergänzend zu den aus der DE 103 41 867 A1 oder der DE 197 23 655 A1 bekannten Maßnahmen zur Herstellung eines fertigen Bauteils mit Zonen unterschiedlicher Materialeigenschaften, wie Festigkeit oder Verformbarkeit, die Geschwindigkeit, mit der die Umformung des jeweils bearbeiteten Blechelements in seine Endform erfolgt, so eingestellt, dass die mit dem temperierten Bereich des Werkzeugs, die eine gegenüber den benachbarten Abschnitten unterschiedliche Temperatur aufweisen, innerhalb einer für das angestrebte Arbeitsergebnis optimalen Zeitspanne mit den gesondert zu behandelnden Zonen des Blechelements in Kontakt kommen und dass dieser Kontakt unter Berücksichtigung der sonstigen allgemeinen Umformbedingungen über eine ebenso optimale Zeitdauer erhalten bleibt. Auf diese Weise lässt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren innerhalb einer auf ein Minimum reduzierten Prozesszeit ein Blechbauteil erzeugen, das exakt bestimmte Zonen mit gegenüber seinen anderen Abschnitten unterschiedlichen Materialeigenschaften besitzt.

[0011] Soll am fertigen Bauteil erfindungsgemäß eine Zone von höherer Härte als in der Umgebung erzeugt werden, so kann dazu erfindungsgemäß das Blechelement zunächst auf eine Umformtemperatur erwärmt werden, von der ausgehend es bei einer entsprechend schnellen Abkühlung zur Ausbildung von Härtegefüge kommt. Die Temperiereinrichtung ist in diesem Fall als

Kühleinrichtung ausgelegt, die den ihr jeweils zugeordneten Abschnitt des Umformwerkzeugs auf eine so niedrige Temperatur abkühlt, dass die betreffende Zone des Blechelements bei Kontakt mit diesem gekühlten Abschnitt mit einer für die Entstehung des angestrebten Härtegefüges ausreichender Geschwindigkeit abgeschreckt wird.

[0012] Umgekehrt ist es jedoch auch möglich, am fertigen Bauteil Zonen auszubilden, die eine geringere Härte aufweisen, als ihre Umgebung. Zu diesem Zweck kann die erfindungsgemäß vorgesehene Temperiereinrichtung als Heizung ausgebildet sein, die den Abschnitt des Werkzeugs, der der weniger harten Zone des fertigen Blechbauteils zugeordnet ist, auf einer so hohen Temperatur hält, dass bei einem Kontakt des Blechs mit diesem Abschnitt ein relativ weiches Gefüge erhalten bleibt.

[0013] Sind mehrere Temperiereinrichtungen vorhanden, so können gezielt gekühlte und erwärmte Abschnitte des Werkzeugs eng benachbart zueinander angeordnet werden mit dem Ziel, im fertigen Blechteil die Ausbreitung von Bereichen mit undefinierten Mischgefügen am Übergang zwischen einer Zone mit hoher Härte und ihrer benachbarten Umgebung auf ein Minimum zu reduzieren und so im fertigen Bauteil optimal exakt umgrenzte Zonen mit unterschiedlichen Materialeigenschaften zu erzeugen.

[0014] Der erfindungsgemäß vorgesehenen Kopplung der Umformgeschwindigkeit an die Lage und Ausbreitung der im fertigen Bauteil zu erzeugenden Zonen unterschiedlicher Materialeigenschaften kommt in diesem Zusammenhang besondere Bedeutung zu. So kann zur Herstellung einer besonders harten Zone im fertigen Bauteil die Umformgeschwindigkeit erfindungsgemäß so gewählt werden, dass die betreffende Zone möglichst schnell mit dem stark gekühlten Abschnitt des Werkzeugs in Kontakt kommt. Umgekehrt wird die Umformgeschwindigkeit beispielsweise dann vermindert, wenn eine bestimmte Zone des Bauteils besonders langsam abkühlen soll, um dort ein weicherer Gefüge zu erzeugen.

[0015] Die gezielte Ausprägung bestimmter Zonen, in denen am fertigen Blechbauteil besondere Materialeigenschaften vorliegen, kann zusätzlich dadurch unterstützt werden, dass während des Umformens auf einen Randbereich des Blechelements eine in Abhängigkeit von der Umformgeschwindigkeit geregelte Niederhalterkraft ausgeübt wird.

[0016] Grundsätzlich sind für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens alle Blechelemente aus Metallmaterialien geeignet, deren Struktur sich bei einer Erwärmung bzw. Abkühlung verändert. Besonders vorteilhaft lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren jedoch für Blechelemente anwenden, die aus Stahl bestehen. Gerade bei aus Stahlwerkstoff gefertigten Blechelementen lassen sich die Vorteile der Erfindung besonders zielgerichtet einsetzen.

[0017] Eine aus fertigungstechnischer Sicht besonders günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch

gekennzeichnet, dass das als Ausgangsprodukt beim erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Blechelement ein ebener Blechzuschnitt ist. Bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird, anders als beim Stand der Technik, ein noch nicht verformtes, ebenes Blechteil auf die jeweilige Umformtemperatur gebracht, von der ausgehend die im Zuge des anschließenden Umformprozesses zu erzeugenden, lokal unterschiedlichen Materialeigenschaften des Blechs erzielt werden können. Anschließend wird das erwärmte Blechelement beispielsweise nach Art eines Tiefziehprozesses im Umformwerkzeug fertig umgeformt. Gleichzeitig findet im Umformwerkzeug die gezielte, lokal begrenzte Abkühl- bzw. Erwärmungsbehandlung der Zonen des Blechelements statt, in denen die besonderen Eigenschaften erzeugt werden sollen. Im Ergebnis wird so unter Einsparung mindestens eines vollständigen, beim eingangs diskutierten Stand der Technik stets erforderlichen Arbeitsgangs, nämlich des Vorformens, ein aus einem Blech fertiggeformtes Bauteil erhalten, das exakt bestimmte, lokal begrenzte Bereiche mit besonderen, sich gegenüber den angrenzenden Bereichen des fertigen Bauteils unterscheidenden Materialeigenschaften, wie einer höheren Härte, aufweist.

[0018] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorgehensweise besteht darin, dass sie sich insbesondere zur Verarbeitung von Blechelementen eignen, die Bereiche unterschiedlicher Dicke aufweisen. Gerade bei Umformung solcher Blechelemente ermöglicht die Erfindung die Ausbildung der angestrebten, lokal begrenzten Zonen mit bestimmten Materialeigenschaften, die es erlauben, die Umformgeschwindigkeit und die jeweilige Temperierung des Werkzeugs auf die ungleichförmige Dicke des Blechelements anzupassen, dass ein optimales Arbeitsergebnis erhalten wird. Besonders vorteilhaft wirkt sich dies dann aus, wenn das Blechelement aus unterschiedlichen miteinander stoffschlüssig, insbesondere durch Verschweißen, verbundenen Blechstücken zusammengesetzt ist. Solche Blechelemente werden üblicherweise als "Tailored Blanks" bezeichnet. Sie sind beispielsweise aus Blechstücken zusammengesetzt, deren Dicke oder Materialeigenschaft, wie Härte und Zähigkeit, an die Belastungen angepasst sind, denen das aus dem Tailored Blank hergestellte Produkt im praktischen Einsatz ausgesetzt ist.

[0019] Bei dem Umformwerkzeug kann es sich um jede Art von Werkzeug handeln, das unter Berücksichtigung der jeweiligen Formgebung des zu erzeugenden Bauteils geeignet ist, die geforderten Umform- und Presskräfte auf das jeweils verformte Blechelement auszuüben. Zu diesem Zweck eignen sich insbesondere solche Umformwerkzeuge, die eine Matrize und einen zum Umformen in die Matrize stellbaren Stempel aufweisen.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung von Karosseriebauteilen, die im praktischen Einsatz wechselnden Belastungen ausgesetzt sind. So lassen sich auf erfindungsgemäße Weise besonders gut Federbeinaufnahmen herstellen, bei

denen beispielsweise im Bereich des Federbeindoms hohe Festigkeiten gefordert werden, während im Bereich der Flanken der Aufnahmen höhere Dehnbarkeiten erforderlich sind. Mittels der Erfindung kann im Bereich des Federbeindoms gezielt ein rein martensitisches, besonders festes Gefüge erzeugt werden, indem dieser Bereich bei der erfindungsgemäßen Umformung schnell und mit hoher Abkühlgeschwindigkeit gekühlt wird. Durch den einen zeitverzögerten Kontakt des Werkzeugs mit den anderen Teilen der Federbeinaufnahme kann dort ebenso gezielt ein bainitisches, perlitisches, ferritisches oder ein Mischgefüge erzeugt werden, das den an die jeweils geforderte Dehnbarkeit bzw. Festigkeit gestellten Anforderungen optimal genügt.

[0021] Eine weitere besonders vorteilhafte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Herstellung von crashrelevanten Fahrzeugbauteilen, die im Fall eines Zusammenstoßes ein hohes Energieaufnahmevermögen bei gleichzeitig optimaler Festigkeit besitzen müssen. In diesem Fall ermöglicht es die Erfindung, durch gezieltes Beheizen des Umformwerkzeugs in bestimmten Abschnitten im fertigen Bauteil Zonen auszubilden, in denen besonders hohe Restdehnungen gewährleistet sind.

[0022] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

- Fig. 1 ein Umformwerkzeug in einer ersten Betriebsstellung in einer Schnittansicht;
- Fig. 2 das Umformwerkzeug in einer zweiten Betriebsstellung in einer Schnittansicht;
- Fig. 3 das Umformwerkzeug in einer dritten Betriebsstellung in einer Schnittansicht;
- Fig. 4 das Umformwerkzeug in einer vierten Betriebsstellung in einer Schnittansicht;
- Fig. 5 ein in dem Umformwerkzeug erzeugtes Bauteil.

[0023] Das Umformwerkzeug 1 ist nach Art einer Tiefziehvorrichtung ausgebildet und weist eine ortsfest angeordnete Matrize 2 auf. In die Matrize 2 ist eine Ausnehmung 3 eingeformt, die die Außenform des herzustellenden, ein Profil bildenden Bauteils B abbildet.

[0024] Zusätzlich umfasst das Umformwerkzeug 1 einen Stempel 4, der die Innenform des herzustellenden Bauteils B bestimmt. Der Stempel 4 kann mittels einer nicht gezeigten Stelleinrichtung aus einer von der Matrize 2 entfernten Ausgangsstellung (Fig. 1) in seine Endstellung bewegt werden, in der er vollständig in die Ausnehmung 3 der Matrize 2 eingefahren ist (Fig. 3). Die Stelleinrichtung umfasst dabei eine Steuereinrichtung, die die Geschwindigkeit, mit der der Stempel 4 in die Ausnehmung 3 der Matrize 2 einfährt, kontrolliert.

[0025] Der Stempel 4 besitzt eine im Querschnitt tra-

pezförmige Grundform mit einer Stirnfläche 5 und schräg auf die Stirnfläche 5 zulaufenden Seitenflächen 6,7. Getragen wird der Stempel 4 von einem einstückig mit ihm verbundenen Träger 8, dessen seitliche Randbereiche 9,10 nach Art eines Kragens seitlich über die Seitenflächen 6,7 des Stempels 4 an deren oberen Rand hinaus stehen. Die unteren Randflächen 11,12 der Randbereiche 9,10 sind dabei in horizontaler Ausrichtung an die Seitenflächen 6,7 des Stempels 4 angeschlossen.

[0026] Im Umformwerkzeug 1 werden beim hier erläuterten Ausführungsbeispiel ebene, nicht vorgeformte Blechelemente E verarbeitet, die nach Art von Tailored Blanks aus zwei miteinander verschweißten, aus einem Stahlwerkstoff bestehenden Blechteilen T1,T2 zusammengesetzt sind. Das erste Blechteil 1 ist dabei zur Gewichtsersparnis dünner ausgebildet als das zweite Blechteil T2.

[0027] Im Bereich seiner beim Einfahren in die Ausnehmung 3 der Matrize 2 zuerst mit dem Blechelement E in Kontakt kommenden Stirnseite 5 sind in den Stempel 4 Kühlkanäle 13 eingebracht. Die Kühlkanäle 13 sind Teil einer weiter nicht dargestellten als Kühleinrichtung ausgebildeten ersten Temperiereinrichtung. Abhängig vom jeweils erforderlichen Kühlgrad werden die Kühlkanäle 13 von Wasser, Eiswasser, einer tiefgekühlten Salzlösung, flüssigem Stickstoff oder einem anderen Kühlmedium durchströmt, das zum schnellen Abtransport großer Wärmemengen geeignet ist.

[0028] Im dem dickeren Blechteil T2 des Blechelements E zugeordneten Übergangsbereich, an dem die eine Seitenfläche 7 des Stempels 4 in die angrenzende untere Randfläche 12 des Trägers 8 übergeht, liegen im Stempel 4 Heizschlangen 14 einer zweiten, als Heizeinrichtung ausgebildeten und weiter ebenfalls nicht dargestellten Temperiereinrichtung.

[0029] Ebenso sind in der Matrize 2 im Bereich der Seitenfläche 15 der Ausnehmung 3, die der Seitenfläche 6 des Stempels 4 zugeordnet ist, Kanäle 16 einer dritten Temperiereinrichtung eingeformt, die hier ebenfalls im Einzelnen weiter nicht dargestellt ist. Durch die Kanäle 16 der Temperiereinrichtung wird ein Kühlöl gefördert, das eine moderate Kühlung der Matrize in diesem Bereich bewirkt.

[0030] Zum Herstellen des Bauteils B wird das Blechelement E zunächst in einem hier nicht gezeigten Ofen auf Austenitisierungstemperatur erwärmt. Anschließend wird das Blechelement E in das Umformwerkzeug 1 gelegt, so dass es mit seinem Rand auf der Oberseite der Matrize 2 liegt. Falls dies für die weitere im Umformwerkzeug 1 vorgenommene Verformung des Blechelements E erforderlich ist, werden nun nicht dargestellte Niederhalter angesetzt, die das Blechelemente E in seinem Randbereich während der anschließenden Umformung niederhalten. Die vom Niederhalter ausgeübte Niederhalterkraft kann dabei in Abhängigkeit von der jeweiligen Umformgeschwindigkeit verstellt werden, um ein optimiertes Nachfließen des Werkstoffs des Blechelements 4 in die Ausnehmung 3 zu ermöglichen.

[0031] Daraufhin wird der Stempel 4 mit einer hohen Geschwindigkeit auf das Blechelement 4 aufgesetzt, so dass die stark gekühlte Stirnseite 5 des Stempels 4 schnell in intensiven Kontakt mit dem ihr zugeordneten Flächenabschnitt E1 des Blechelement E kommt. Das Blechelement E wird auf diese Weise in seinem Abschnitt E1 so schnell abgeschreckt, dass sich dort eine Zone mit einer Härte bildet, die höher ist als die Härte der anderen, an den Abschnitt E1 angrenzenden Abschnitte E2 und E3 des Blechelements E.

[0032] Anschließend wird der Vorschub des Stempels 4 vermindert, um insbesondere in den Abschnitten E2 und E3 keine Abkühlung zu bewirken, die zur Entstehung von Härtegefüge führen könnte. Dabei erfolgt insbesondere im Bereich der Heizschlangen 14 nur eine verminderte Wärmeabfuhr über den Stempel 4, so dass in den Bereichen des Blechelements E, das mit diesem Bereich des Stempels 4 in Berührung kommt, ein weiches, zäheres Gefüge erhalten bleibt. In den Bereichen, die über die mittels des durch die Kanäle 16 strömenden Kühlöls nur moderat gekühlte Seitenflächen gekühlt werden, bildet sich bei der Verformung im Abschnitt E2 des Blechelements E eine Zone, in der der gehärtete Abschnitt E1 allmählich übergeht in eine weichere, nachgiebigere Zone des fertigen Bauteils B.

[0033] Nachdem der Stempel 4 vollständig in die Aufnahme 3 der Matrize 2 eingefahren und dort das Blechelement 4 so fertig verpresst hat, dass es die Endform des herzustellenden Bauteils B angenommen hat, fährt der Stempel 4 wieder in seine Ausgangsstellung zurück. Aufgrund dessen, dass sich das Blechelement E in Folge der Abkühlung zusammengezogen hat, wird das fertige Bauteil B dabei noch an dem Stempel 4 gehalten, so dass es leicht aus der Matrize 2 entnommen und anschließend von dem Stempel 4 getrennt werden kann.

[0034] Das derart durch Umformen des Blechelements E erzeugte Bauteil B weist eine erste Zone Z1 mit einer Härte auf, die höher ist als die Härte der angrenzenden Zonen Z2 und Z3 des Bauteils B. An die Zone Z3 schließt sich eine Zone Z4 deutlich geringerer Härte, jedoch höherer Dehnbarkeit an. Diese Zone Z4 entspricht dem Bereich des Blechelements E, der während der Umformung im Bereich der Heizschlangen 14 nur im geringen Maße gekühlt worden ist. Die Zone Z2 entspricht dem Bereich des Blechelements E, der während der Umformung im Bereich der Seitenfläche 15 der Matrize 2 nur moderat gekühlt worden ist und weist dementsprechend eine mittlere Härte auf.

BEZUGSZEICHEN

[0035]

- | | |
|---|----------------|
| 1 | Umformwerkzeug |
| 2 | Matrize |
| 3 | Ausnehmung |

- | | |
|-------------|--|
| 4 | Stempel |
| 5 | Stirnfläche des Stempels 4 |
| 5 6,7 | Seitenflächen des Stempels 4 |
| 8 | Träger |
| 9,10 | seitliche Randbereiche des Trägers 8 |
| 10 11,12 | untere Randflächen der Randbereiche 9,10 |
| 13 | Kühlkanäle |
| 15 14 | Heizschlangen |
| 15 | Seitenfläche der Ausnehmung 3 |
| 16 | Kanäle |
| 20 B | Bauteil |
| E | Blechelement |
| 25 E1,E2,E3 | Abschnitte des Blechelements E |
| T1,T2 | Blechteile des Blechelements E |
| Z1,Z2,Z3,Z4 | Zonen des Bauteils B |

30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Metallbauteils (B) mit aneinander angrenzenden Zonen (Z1,Z2,Z3) unterschiedlicher Materialeigenschaften, bei dem ein auf eine Umformtemperatur erwärmtes Blechelement (E) in einem Umformwerkzeug (1) in ein endgeformtes Bauteil (B) umgeformt wird, wobei das Umformwerkzeug (1) eine Temperiereinrichtung zum Einstellen der Temperatur mindestens eines seiner während des Umformens mit dem Blechelement (E) in Kontakt kommenden Abschnitte (5,7,16) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Dauer, mit der der hinsichtlich seiner Temperatur geregelte Abschnitt (5,7,16) des Umformwerkzeugs (1) mit dem jeweils an ihm anliegenden Bereich (E1,E2,E3) des Blechelement (E) in Kontakt steht, so gesteuert wird, dass bereits während des Umformvorgangs die abschnittsweise unterschiedlichen Eigenschaften des herzustellenden Bauteils eintreten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechelement (E) aus Stahl besteht.

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechelement (E) ein ebener Blechzuschnitt ist.
4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechelement (E) Bereiche unterschiedlicher Dicke (T1,T2) aufweist.
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blechelement aus unterschiedlichen miteinander stoffschlüssig verbundenen Blechteilen (T1,T2) zusammengesetzt ist.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umformtemperatur einer Härtetemperatur entspricht, von der ausgehend sich bei einer Abkühlung in dem Blechelement (E) ein Härtegefüge bildet.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformwerkzeug (1) eine Matrize (2) und einen zum Umformen in einer Ausnehmung (3) der Matrize (2) stellbaren Stempel (4) aufweist.
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiereinrichtung eine Kühleinrichtung (13,16) ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperiereinrichtung eine Heizung (14) ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einem Abschnitt (7) des Umformwerkzeugs (1) als Temperiereinrichtung eine Kühleinrichtung (13,16) und mindestens einem anderen Abschnitt des Umformwerkzeugs als Temperiereinrichtung eine Heizung (14) zugeordnet ist.
11. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Umformens auf einen Randbereich des Blechelements eine in Abhängigkeit von der Umformgeschwindigkeit geregelte Niederhalterkraft ausgeübt wird.

Claims

1. Method for producing a metallic component (B) comprising adjoining zones (Z1, Z2, Z3) having differing material properties, in which a sheet metal element (E) heated to a forming temperature is shaped in a forming tool (1) into an end-shaped component (B),

wherein the forming tool (1) has a temperature adjustment means for adjusting the temperature of at least one of the portions (5, 7, 16) thereof that comes into contact with the sheet metal element (E) during the forming process, **characterised in that**, in consideration of the time for which the portion (5, 7, 16) of the forming tool (1) that is regulated with regard to the temperature thereof is in contact with the respective region (E1, E2, E3) of the sheet metal element (E) that rests against said portion, the forming speed is controlled such that the properties of the component to be produced which differ in portions already result during the shaping process.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the sheet metal element (E) consists of steel.
3. Method according to either of the preceding claims, **characterised in that** the sheet metal element (E) is a flat sheet metal blank.
4. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sheet metal element (E) has regions (T1, T2) of differing thickness.
5. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sheet metal element is composed of different sheet metal parts (T1, T2) which are interconnected with a material fit.
6. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the forming temperature corresponds to a hardening temperature, starting from which a hardened structure forms during cooling in the sheet metal element (E).
7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the forming tool (1) has a female mould (2) and a male mould (4) which can be positioned in a recess (3) in the female mould (2) for the purposes of shaping.
8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the temperature adjustment means is a cooling means (13, 16).
9. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the temperature adjustment means is a heater (14).
10. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** a cooling means (13, 16), as a temperature adjustment means, is associated with at least one portion (7) of the forming tool (1) and a heater (14), as a temperature adjustment means, is associated with at least one other portion of the shaping tool.

11. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a holding-down force regulated as a function of the forming speed is exerted on an edge region of the sheet metal element during shaping.

Revendications

1. Procédé de production d'un composant métallique (B) comprenant des sections adjacentes (Z1, Z2, Z3) présentant des propriétés de matériau différentes, dans lequel un élément en tôle (E), chauffé à une température de formage, est façonné, dans un outil de formage (1), en un composant façonné, fini (8), sachant que l'outil de formage (1) est doté d'un système de régulation de la température pour réguler la température d'au moins l'une de ses sections (5, 7, 15) entrant en contact avec l'élément en tôle (E), pendant le façonnage, **caractérisé en ce que** le vitesse de façonnage, compte tenu de la durée, pendant laquelle la section (5, 7, 16) de l'outil de formage (1), dont la température est régulée, est en contact avec la section adjacente respective (E1, E2, E3) de l'élément en tôle (E), est commandée de sorte que les propriétés du composant à fabriquer, qui diffèrent selon les sections, soient déjà obtenues pendant le processus de façonnage. 10
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément en tôle (E) consiste en acier. 15
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément en tôle (E) est une découpe de tôle plane. 20
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément en tôle (E) présente des sections d'épaisseur différente (T1, T2). 25
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément en tôle est composé de morceaux de tôle différents (T1, T2), qui sont reliés ensemble par fusion de matière. 30
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la température de formage correspond à une température de trempe, à partir de laquelle une structure de trempe se forme dans l'élément en tôle (E), lors d'un refroidissement. 35
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'outil de formage (1) est doté d'une matrice (2) et d'une pièce mâle, qui, pour le façonnage, peut être placé dans une cavité de la matrice (2). 40
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, 45

tes, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation de la température est un dispositif de refroidissement (13, 16).

- 5 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de régulation de la température est un dispositif de chauffage (14).
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, comme dispositif de régulation de la température, un dispositif de refroidissement (13, 15) est associé à une section (7) de l'outil de formage (1) de régulation de la température, un dispositif de refroidissement (13, 15) est associé à au moins une section (7) de l'outil de formage (1) et que, comme dispositif de régulation de la température, un dispositif de chauffage (14) est associé à au moins une autre section de l'outil de formage. 50
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pendant le façonnage, une force de maintien en position basse, régulée en fonction de la vitesse de façonnage, est exercée sur une section de bord de l'élément en tôle. 55

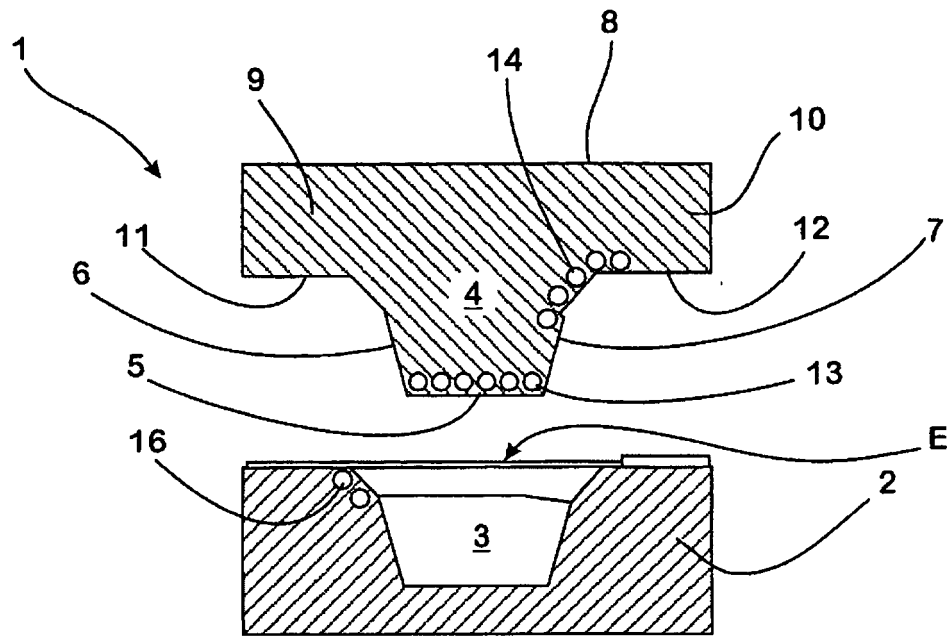


Fig. 1

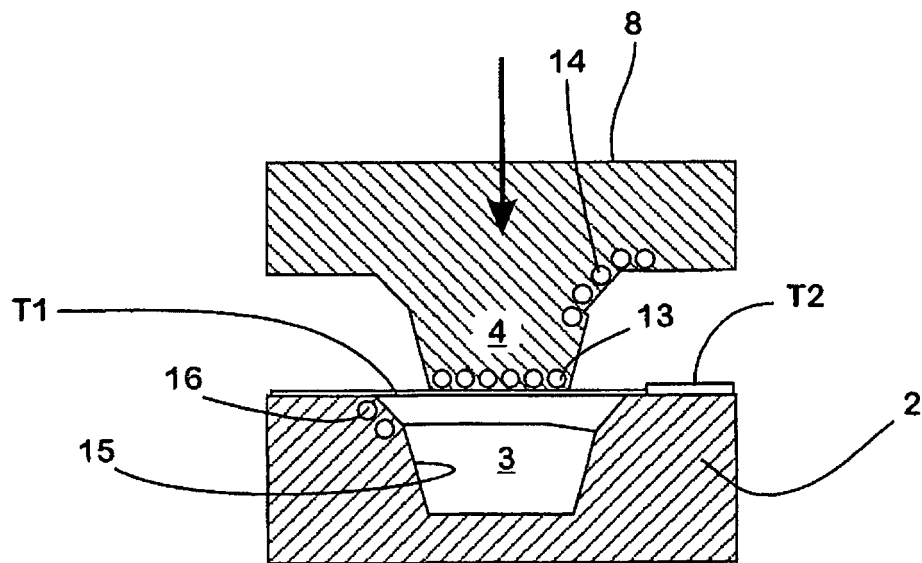


Fig. 2

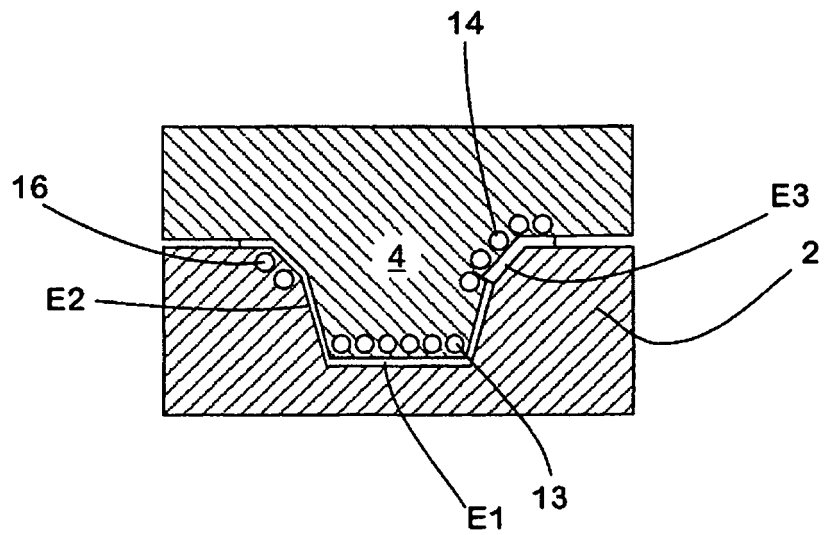


Fig. 3

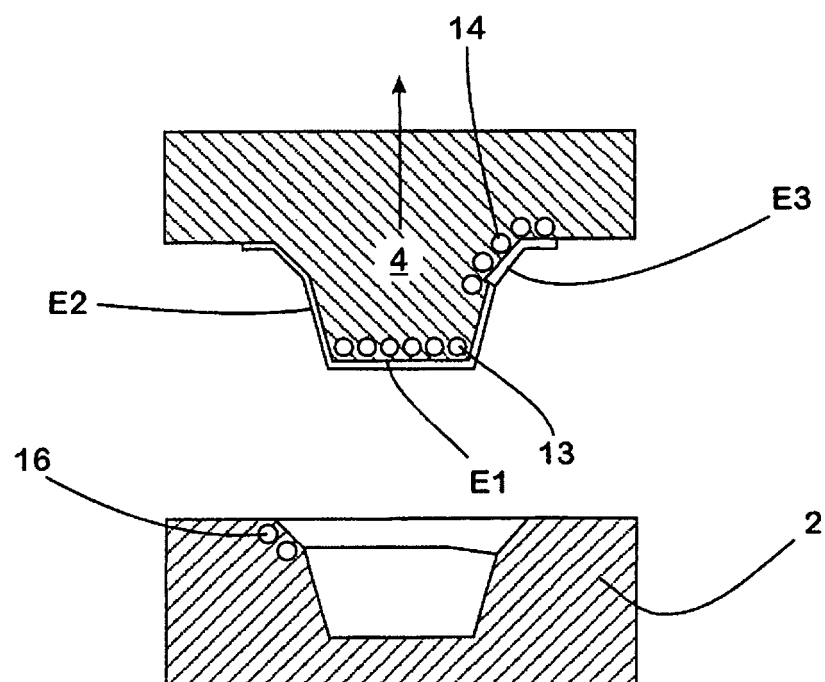


Fig. 4

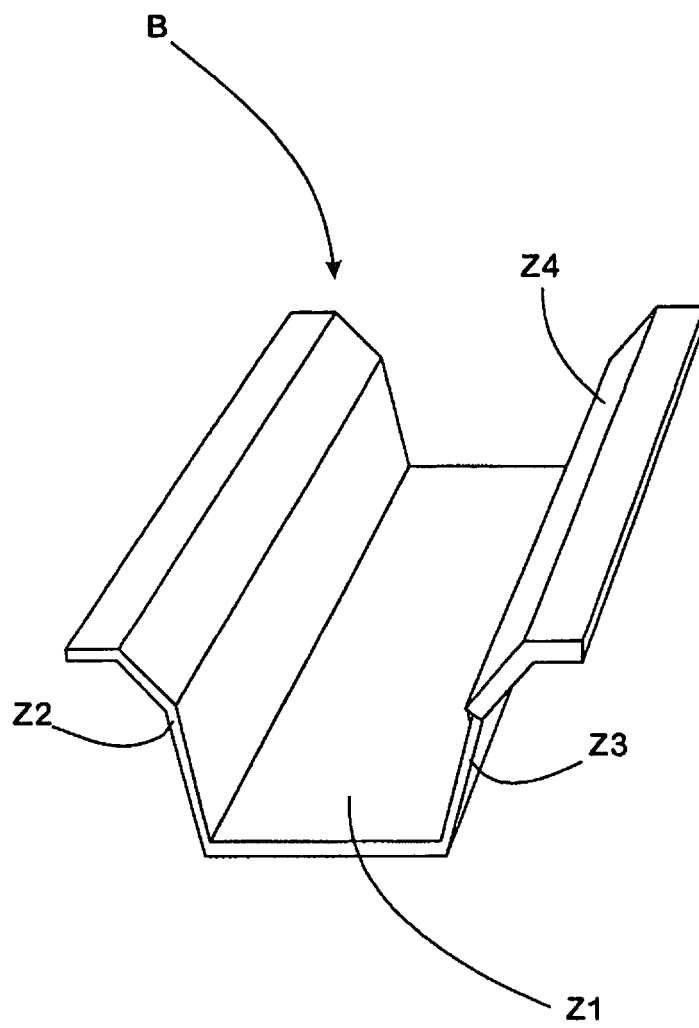


Fig. 5

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 19723655 A1 [0003] [0010]
- DE 2452486 A1 [0004]
- DE 10049660 [0005]
- DE 10341867 A1 [0006] [0008] [0010]