

(19)



(11)

EP 2 028 435 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

25.02.2009 Patentblatt 2009/09

(51) Int Cl.:

F41H 7/04 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **08014569.1**(22) Anmeldetag: **16.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS(30) Priorität: **23.08.2007 DE 102007039998**(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH
33102 Paderborn (DE)**

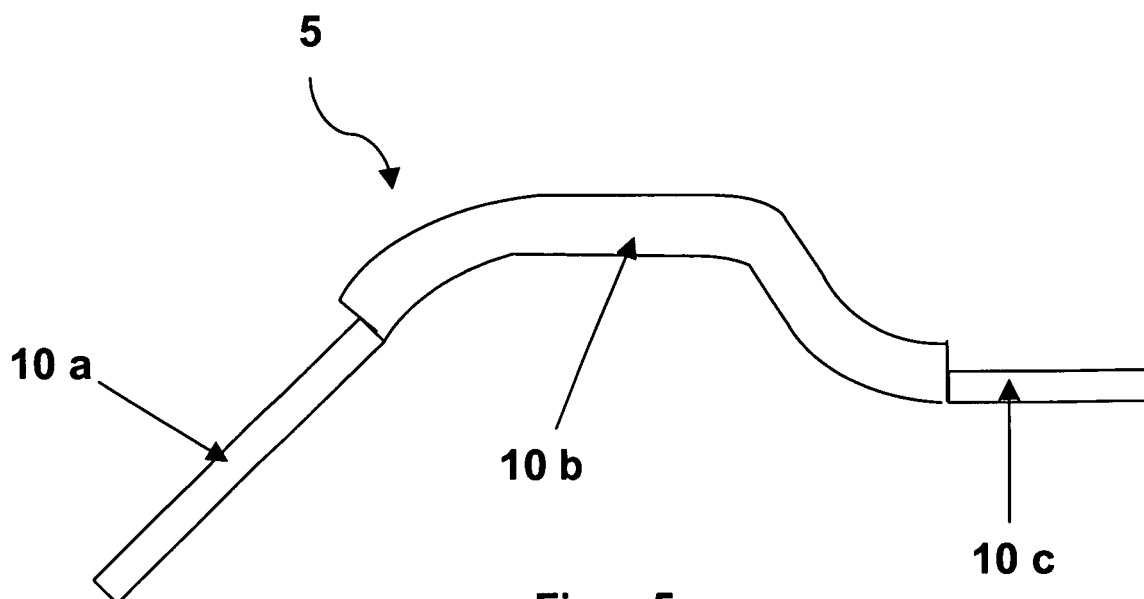
(72) Erfinder:

- **Knaup, Hans-Jürgen
33175 Bad Lippspringe (DE)**
- **Müller, Markus
33102 Paderborn (DE)**
- **Klasfauseweh, Udo
3334 Gütersloh (DE)**

(54) **Panzerung für ein Fahrzeug**

(57) Es wird vorgeschlagen, ein dreidimensional geformtes Bauteil (4, 5, 6) aus einer Stahlplatte (1, 2, 3) zur Panzerung eines Fahrzeugs so auszulegen, dass die Stahlplatte (1, 2, 3) in einen Bereich mit verminderter (2 a, 2 c) und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke (2 b) unterteilt ist und die Stahlplatte (1, 2, 3) im Bereich eines Biegewinkels oder Radius (10 b, 20 b) eine im Verhältnis zu einem ebenen Bereich (10 a, 10 c, 20 a, 20 c) des Bauteils (4, 5) erhöhte Wandstärke (1 b, 2 b, 3 b) aufweist oder dass ein Bereich mit verminderter Wand-

stärke (7) in einem Bereich des in das Fahrzeug eingebauten dreidimensional geformten Bauteils (6) liegt, der ausschließlich in einem Winkel ungleich 90° von einem Geschoss getroffen oder von einem anderen Bauteil überdeckt wird. Hierzu kommen erfindungsgemäß maßgeschneiderte Platten (1, 2, 3) zum Einsatz, die beispielsweise durch ein flexibles Walzen, das Fügen von verschiedenen Stahlblechen (1) oder eine spanende Bearbeitung (2) in Bereiche mit höherer (1 b, 2 b, 3 b) und in Bereiche mit niedrigerer Wandstärke (1 a, 1 c, 2 a, 2 c, 3 a) eingeteilt sind.

**Figur 5****EP 2 028 435 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschreibt ein dreidimensional geformtes Bauteil aus einer Stahlplatte zur Panzerung eines Fahrzeugs.

[0002] Fahrzeuge werden derzeit gegen Beschuss mit Bauteilen aus Stahl gepanzert (ballistischer Schutz), indem zunächst eine spezielle Panzerstahlsorte ausgewählt wird. Panzerstähle sind niedrig legierte Vergütungsstähle mit einer hohen Härte.

[0003] Aus der EP 1 052 296 B1 ist beispielsweise eine Stahlliegierung für einen Panzerstahl bekannt, die sich durch einen niedrigen Kohlenstoffgehalt und durch den Karbonitridbildner Vanadium auszeichnet. Die Legierung setzt sich in Masseprozent ausgedrückt zusammen aus 0,15 bis 0,2 % C, 0,1 bis 0,5 % Si, 0,7 bis 1,7 % Mn, < 0,02 % P, < 0,005 % S, < 0,01 % N, 0,009 bis 0,1 % Al, 0,5 bis 1,0 % Cr, 0,2 bis 0,7 % Mo, 1,0 bis 2,5 % Ni und 0,05 bis 0,25 % V, Rest Eisen einschließlich unvermeidbarer Verunreinigungen, wobei sie zusätzlich bis 0,005 % Bor enthalten kann. Die Legierung verfügt über eine Streckgrenze von über 1100 N/mm² und eine Mindestzugfestigkeit von 1250 N/mm². Ihre Bruchdehnung liegt bei mehr als 10 %. Bekannte ballistische Stähle sind ARMOX 500 T, 560 T und 600 T von SSAB oder SECURE 400, 450, 500 und 600 von Thyssen Krupp Stahl.

[0004] In Abhängigkeit von der Vergütung des Stahls lässt sich entweder eine hohe Festigkeit des Stahls auf Kosten der Duktilität oder eine zum Energieverzehr hinreichende Duktilität bei allerdings verringerter Härte einstellen. Müssen Werkstücke aus Panzerstahlblechen verformt, insbesondere gebogen werden, so werden relativ aufwändige Biegeverfahren und Biegewerkzeuge benötigt. Dennoch lassen sich herkömmliche Panzerstahlbleche nur bedingt und mit geringfügigen Formänderungen spanlos bearbeiten, insbesondere biegen (bis max. 4°), ohne zu brechen bzw. Oberflächenrisse zu zeigen. Aufgrund dieser Probleme wird eine Panzerung in der Regel aus vielen kleinen Stücken aufgebaut, die miteinander verschweißt werden, um eine komplexe Form abzubilden. Beim Schweißen der Panzerstahlwerkstoffe sinkt die Härte im Bereich der Wärmeeinflusszone stark ab. Um dennoch den Schutz gegen Geschosse durch die Panzerung zu gewährleisten, werden zum Beispiel weitere Panzerstahlplatten im Bereich der Schweißnähte überlappend angeordnet. Alternativ werden die Schweißnähte beispielsweise rückseitig mit Aramidlayern hinterlegt. Der Einbau einer von außen nicht sichtbaren Panzerung ist daher insgesamt bauraumintensiv. Durch den Verlust an Bauraum kann es zu Einschränkungen wichtiger Funktionalitäten des Fahrzeugs kommen, wenn diese nicht mehr untergebracht werden können. Ein Beispiel hierfür ist bei zivilen Fahrzeugen der Einbau von Seiten- und Kopfairbags.

[0005] Eine besondere Problemstellung bilden Radien. In Radien oder Biegungen zeigt der ballistische Schutz ein im Vergleich zu ebenen Flächen abweichendes Verhalten. Bei gleichbleibender Blechstärke kommt

es aufgrund der geometrischen Form zu einer Schwächung gegen Beschuss. Beispielsweise kann es zu Durchschüssen oder Rissen kommen. In den Radien ist die Blechstärke daher zu gering und deswegen unterdimensioniert. Folglich werden Panzerungen in Radien oder Biegungen extra verstärkt. Dies kann beispielsweise durch sogenannte Backings geschehen. Backings sind aus metallischen oder nichtmetallischen Werkstoffen aufgebaute, im Regelfall durch Kleben aufgebrachte Verstärkungen. Die Unsicherheit der zuverlässigen adhésiven Wirkung des Klebstoffes insbesondere unter Zeiteinwirkung, das Auftreten von Bauteilkorrosion und die passgenaue Fixierung der Backings sind problematisch. Hinzu kommen Werkzeugkosten zur Herstellung der Backings. Alternativ kann die Wandstärke des gesamten Panzerungsteils homogen auf die zu erzielende Schutzwirkung in den Radien ausgelegt werden, um Durchschüsse oder Risse zu vermeiden. Dadurch ist das Formbauteil in den ebenen Flächen jedoch für die zu erzielende Schutzwirkung zu dick und damit überdimensioniert und insgesamt zu schwer und zu teuer.

[0006] Aus der DE 24 52 486 C2 ist ein Verfahren zum Pressformen und Härten eines Stahlblechs mit geringer Materialdicke und guter Maßhaltigkeit bekannt, bei dem ein Stahlblech aus einem borlegierten Stahl in weniger als 5 Sekunden in die endgültige Form zwischen zwei indirekt gekühlten Werkzeugen unter wesentlicher Formveränderung gepresst wird und unter Verbleib in der Presse einer Schnellkühlung so unterzogen wird, dass ein martensitisches und/ oder bainitisches feinkörniges Gefüge erzielt wird. Dieses Verfahren hat sich zum Herstellen hochfester, relativ dünner Bauteile mit komplexer Formgebung und hoher Maßhaltigkeit für Struktur- und Sicherheitsteile wie A- und B-Säulen oder Stoßfänger in der zivilen Fahrzeugindustrie bewährt. Hierbei werden jedoch typischerweise Bleche mit Dicken von 3 mm oder weniger geformt und Stähle mit einem geringen Kohlenstoffgehalt eingesetzt. Die Untersuchung dieser Stähle hinsichtlich ihrer ballistischen Eigenschaften ergab ein deutlich schlechteres Verhalten im Vergleich zu konventionell am Markt verfügbaren Panzerstählen. Insbesondere müssen deutlich größere Wanddicken verwendet werden. Außerdem wird das Problem der Über- oder Unterdimensionierung nicht gelöst.

[0007] Die DE 10 2005 014 298 A1 offenbart ein Verfahren zum Panzern eines Fahrzeugs mit einem Bauteil aus gehärtetem Stahl, wobei zur Herstellung des Bauteils zunächst eine Platine aus ungehärtetem Panzerstahl mit einer Blechdicke von 4 bis 15 mm bereitgestellt wird, das Bauteil vor der Endformgebung auf eine Temperatur über den AC₃ Punkt der Legierung erhitzt wird, das über AC₃ erhitzte Bauteil in einem Pressenwerkzeug in die Endform gebracht und gleichzeitig unter Verbleib in dem Pressenwerkzeug gehärtet wird (Warmformen und Presshärten) und das Bauteil ohne einen weiteren Umformschritt in das Fahrzeug zur Panzerung eingebaut wird. Desweiteren offenbart die DE 10 2005 014 298 A1 ein Verfahren, bei dem eine Stahlliegierung eingesetzt wird,

die sich ausgedrückt in Gewichtsprozent zusammensetzt aus 0,2 bis 0,4 % Kohlenstoff; 0,3 bis 0,8 % Silizium; 1,0 bis 2,5 % Mangan; max. 0,02 % Phosphor; max. 0,02 % Schwefel; max. 0,05 % Aluminium; max. 2 % Kupfer; 0,1 bis 0,5 % Chrom; max. 2 % Nickel; 0,1 bis 1 % Molybdän; 0,001 bis 0,01 % Bor; 0,01 bis 1 % Wolfram; max. 0,05 % Stickstoff; Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen. Sowohl die Art der Formgebung als auch die offenbarte Legierungszusammensetzung haben sich als vorteilhaft für Panzerungsbauteile erwiesen. Allerdings bleibt auch hier das Problem der Über- oder Unterdimensionierung in der Blechstärke.

[0008] Auch die DE 10 2004 006 093 B3 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerungsbauteils für Fahrzeugkarosserien durch Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl unter thermischer Vorbehandlung dieser Stahlplatinen, wobei die Aufheizgeschwindigkeit und -temperatur wenigstens bis zum Erreichen des legierungsgehaltsabhängigen austenitischen oder teilaustenitischen Zustands gewählt werden, und darauf folgender Pressformgebung und gegebenenfalls anschließender Härte- bzw. Wärmebehandlung der geformten Panzerungsbauteile. Erfindungsgemäß wird das Warmumformen und das Abschreckhärten der Stahlplatinen in einem Arbeitsgang durchgeführt, die austenitisierte Stahlplatine innerhalb einer Zeit von maximal 90 Sekunden mittels Presswerkzeug umgeformt und das umgeformte Bauteil in vollflächigem Kontakt mit dem Presswerkzeug gehalten. Die Abkühlung des umgeformten Bauteils erfolgt im geschlossenen Presswerkzeug und zwar mit einer Abkühlgeschwindigkeit, die wenigstens der materialspezifischen kritischen Abkühlgeschwindigkeit entspricht. Was die Über- oder Unterdimensionierung in der Blechstärke betrifft, gilt das bereits zuvor gesagte. Das Problem wird nicht gelöst.

[0009] Die DE 102 46 164 A1 beschreibt das Warmumformen von Platinen, die aus einem flexibel gewalzten Band entnommen sind. Bei einem Verfahren zum Herstellen von Strukturbauteilen mit über ihren Verlauf unterschiedlicher Wandstärke durch Bereitstellen eines Metallbands, welches durch ein Verfahren zum flexiblen Walzen eines Metallbands so hergestellt ist, dass über die Länge des Metallbandes Bandabschnitte mit unterschiedlicher, den jeweiligen Belastungen des Bauteils angepasster Banddicke erzielt wurden, und Zuschneiden von Platinen aus dem Metallband wird vorgeschlagen, die so hergestellten Platinen in einem Warmformprozess zu der Endform der Strukturbauteile umzuformen und mit dem letzten Umformvorgang im Werkzeug zu härten. Diese Schrift bezieht sich jedoch nicht auf die spezielle Problematik von Panzerungsbauteilen.

[0010] Die DE 100 49 660 B4 beschreibt das Warmumformen eines Patchworkbleches, und zwar ein Verfahren zum Herstellen eines räumlich geformten, aus einem Basisblech und aus wenigstens einem kleineren, lokal angeordneten Verstärkungsblech bestehenden Strukturbauteils, bei dem das Basisblech des Strukturteils im

Flachzustand oder in einem unvollständig umgeformten Vorformungszustand mit einem Verstärkungsblech an der für die spätere Verstärkungsstelle vorbestimmten Stelle verbunden und die Teile des gepatchten Verbundblechs anschließend mittels eines öffnen- und schließbaren Umformwerkzeugs in einer Umformpresse gemeinsam umgeformt werden. Das gepatchte Verbundblech wird vor dem gemeinsamen Umformen auf eine oberhalb der Umformtemperatur des Werkstoffs liegende Temperatur erwärmt, im Warmzustand in die gewünschte Form umgeformt und anschließend unter mechanischer Fixierung des gewünschten Umformzustandes in dem geschlossen gehaltenen Umformwerkzeug oder einem anschließenden Fixierwerkzeug abgekühlt. Diese Schrift bezieht sich ebenfalls nicht auf die spezielle Problematik von Panzerungsbauteilen.

[0011] Die DE 10 2004 054 795 B4 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Fahrzeugbauteilen, indem mindestens ein Blech auf Basis eines borlegierten Vergütungs- oder Einsatzstahls mit mindestens einem Blech etwa gleicher Werkstoffgüte oder aus einem anderen Stahlwerkstoff durch Schweißen und/oder Lötens verbunden und dieser Materialverbund mindestens einem Umformvorgang unterworfen wird, wobei der Materialverbund warm umgeformt und zumindest das borlegierte Blech bei geschlossenen Werkzeughälften einer in situ Presshärtung unterzogen wird. Auch diese Schrift bezieht sich nicht auf die spezielle Problematik von Panzerungsbauteilen.

[0012] Die DE 697 07 066 T2 offenbart eine warmgeformte B- Säule mit einem speziell eingestellten Härteverteilungsverlauf, der sich in etwa bogenförmig über die B- Säule erstreckt, wobei die höchsten Härtewerte sich in der Mitte der B- Säule befinden.

[0013] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein dreidimensional geformtes Panzerungsbauteil aufzuzeigen, dass verbesserte ballistische Eigenschaften aufweist.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, indem ein dreidimensional geformtes Bauteil zur Panzerung eines Fahrzeugs eingesetzt wird, bei dem die Ausgangsstahlplatine in einen Bereich mit verminderter und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke unterteilt ist. Das Bauteil ist dabei so ausgelegt, dass der Bereich mit erhöhter Wandstärke im Bereich eines Biegewinkels oder Radius des dreidimensionalen Bauteils liegt. Alternativ oder zusätzlich kann in einem Bereich des Bauteils, der nach dem Einbau in das Fahrzeug ausschließlich in einem Winkel ungleich 90° von einem Geschoss getroffen wird, die Wandstärke vermindert sein, weil in diesem Fall durch das schräge Auftreffen auf das Panzerungsbauteil mehr Weg durch die Wand des Bauteils zur Verfügung steht, bevor das Geschoss das Bauteil durchschlägt. Ebenso kann die Wandstärke in einem Bereich des dreidimensional geformten Bauteils vermindert sein, der nach dem Einbau in das Fahrzeug von einem anderen Bauteil überdeckt wird.

[0015] In einer Ausführungsform wird die Stahlplatte durch ein partielles Walzen in einen Bereich mit verminderter und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke unterteilt. Alternativ wird die Stahlplatte durch ein Fügen von verschiedenen Stahlblechen mit unterschiedlichen Wanddicken in einen Bereich mit verminderter und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke unterteilt. In einer weiteren Ausführungsform ist die Stahlplatte durch ein Fügen von verschiedenen Stahlblechen mit unterschiedlichen Legierungsbestandteilen in einen Bereich mit verminderter und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke unterteilt. In einer weiteren Alternative ist die Stahlplatte durch eine spanende Bearbeitung in einen Bereich mit verminderter und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke unterteilt.

[0016] Besonders vorteilhaft ist das Bauteil warmgeformt und pressgehärtet, weil sich so eine größere maßgenaue Formgebung erzielen lässt als bei kalt geformten Bauteilen. Bei relativ niedrigen Sicherheitsanforderungen und damit verbundenen relativ geringen Blechstärken wie beispielsweise bei der Panzerung eines Fahrzeugs gegen Pistolenschüsse ist jedoch auch ein Kaltformen der maßgeschneiderten Platte möglich. Entscheidend ist jeweils, dass die bereits in der Platte vorliegende erhöhte Wandstärke während des Formprozesses so in das Umformwerkzeug eingelegt wird, dass die erhöhte Blechstärke im endgeformten Bauteil im Bereich der Radien und Biegewinkel liegt und/ oder die Bereiche mit verminderter Wandstärke in den geringer belasteten Bereichen liegen. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz einer maßgeschneiderten Platte entfallen die Werkzeugkosten für das dreidimensionale Backing. Die erfindungsgemäße Lösung ist ballistisch sicherer als die Verklebung eines Backings, weil der Klebstoff eliminiert ist und mangels Spalten die Korrosionsgefahr entfällt. Außerdem ist das Bauteilgewicht gegenüber herkömmlichen Lösungen geringer.

[0017] Es können so Panzerungen hergestellt werden, die der Endkontur der zu panzernden Fahrzeugstelle entsprechen und eine unterschiedliche auf die jeweilige Geometrie des Fahrzeugbauteils abgestimmte Wandstärke aufweisen. Dabei lassen sich vor allem auch Biegewinkel $> 4^\circ$ problemlos einstellen. Während des Tiefziehens und/ oder Biegens sind Biegewinkel bis zu 90° realisierbar. Es können sogar Strukturbauteile selbst aus Panzerstahl hergestellt werden, wodurch bei diesen Strukturteilen wie beispielsweise einer B-Säule oder auch einer komplett tiefgezogenen Tür keine zusätzliche Panzerung nötig ist. Es besteht daher die Möglichkeit, viele kleine miteinander verschweißte Einzelteile auch im Bereich von Radien und Biegewinkeln durch ein einzelnes Bauteil zu ersetzen. Dies verringert die Zahl der Schweißnähte und das damit verbundene Sicherheitsrisiko sowie den Aufwand, das Sicherheitsrisiko wiederum zu minimieren. Das einzelne Bauteil zeichnet sich durch eine hohe Genauigkeit und ein optimiertes Gewicht aus. Es lässt sich problemlos mit anderen Komponenten im Fahrzeug fügen.

[0018] Das erfindungsgemäße sicherheits- und gewichtsoptimierte Bauteil aus einer maßgeschneiderten Platte ist gedacht für die Panzerung von Kraftfahrzeugen wie zum Beispiel gepanzerte Personenkraftwagen, insbesondere indem reguläre Karosseriebauteile durch gepanzerte Karosseriebauteile ersetzt werden. Die Erfindung ist hierauf jedoch nicht beschränkt. Auch beispielsweise Schützenpanzer und militärische Transportfahrzeuge können mit Blechdicken um die 12 mm problemlos erfindungsgemäß gepanzert werden. Bei Kampfpanzern wie dem Leopard können ebenfalls sicherheits- und gewichtsoptimierte Bauteile aus einer maßgeschneiderten Platte im Sinne der Erfindung zum Einsatz kommen. Üblicherweise werden diese Bauteile wegen der großen Wandstärken dann aber eher nur Teil einer Panzerung sein und nicht die gesamte Panzerung darstellen.

[0019] Nachfolgend ist die Erfindung anhand der Figuren näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 eine gefügte maßgeschneiderte Platte (1),
Figur 2 eine durch spanende Bearbeitung maßgeschneiderte Platte (2),
Figur 3 eine gepatchte maßgeschneiderte Platte (3),
Figur 4 ein erfindungsgemäßes Panzerungsbauteil (4) und
Figur 5 ein weiteres erfindungsgemäßes Panzerungsbauteil (5)
Figur 6 einen Querschnitt durch eine gepanzerte B-Säule 6.

[0020] In Figur 1 ist schematisch eine Platte (1) dargestellt. Diese Platte (1) besteht aus drei unterschiedlichen Bereichen (1 a, 1 b, 1 c). Die Bereiche (1 a) und (1 c) besitzen eine geringere Wandstärke als Bereich (1 b), die Wandstärke im Bereich (1 c) ist wiederum geringer als die Wandstärke im Bereich (1 a). Die Platte (1) ist aus drei verschiedenen Platten, die sich jeweils in ihrer Dicke unterscheiden, mittels Laserschweißnaht gefügt worden. Alternativ kann die Platte auch aus drei verschiedenen Platten mit unterschiedlichen Legierungsgehalten hergestellt sein. So lassen sich unterschiedliche Härten und damit auch unterschiedliche Wandstärken einstellen. Dieser Effekt kann durch ein Presshärten in Verbindung mit einem Warmformverfahren noch verstärkt werden. Neben dem Laserschweißen können auch andere Schweißverfahren eingesetzt werden.

[0021] Figur 2 zeigt eine einteilige dickenreduzierte Platte (2). Die Platte (2) ist durch einen spanenden Abtrag in den Bereichen (2 a) und (2 c) mit geringerer Wandstärke als im Bereich (2 b) ausgestattet. Alternativ kann die Platte auch durch ein partielles Abwalzen oder durch ein Zug- Druckumformen oder ein Stauchen in der Dicke reduziert sein.

[0022] In Figur 3 ist eine Patchwork Platte (3) dargestellt. Auf ein Grundblech (3 a) mit einer vorgegebenen Wandstärke wird ein Verstärkungsblech (3 b) befestigt.

Das Verstärkungsblech (3 b) wird mit dem Grundblech (3 a) verlötet oder verschweißt. Die Patchworkplatine (3) wird im ebenen Zustand hergestellt. Anschließend werden sowohl Grundblech (3 a) als auch Verstärkungsblech (3 b) gemeinsam zu einem Bauteil umgeformt, wobei die größte Wandstärke dann im Bereich (3b) liegt.

[0023] Figur (4) zeigt exemplarisch einen Schnitt durch ein Formbauteil (4). Das Formbauteil (4) besitzt im Bereich (20 b) einen durch Formvorgänge hergestellten Radius (20 b). Um diesen Radius (20 b) genauso gut gegen Beschuss zu schützen wie die ebenen Flächen (20 a) und (20 c), ist der Radius (20 b) in der Wandstärke erhöht worden, indem die Wanddicke erhöht wurde. Als Ausgangsmaterial ist eine einteilige Platine genommen worden, die durch spanenden Abtrag, durch partielles Walzen oder anderweitig bereits in Bereiche mit erhöhter (20 b) und in Bereiche mit geringerer Wandstärke (20 a) und (20 c) eingeteilt war. Das Bauteil (4) ist so in Bezug auf Beschussfestigkeit und Gewicht optimiert. Außerdem ist es einfacher und prozesssicher herzustellen.

[0024] Figur 5 zeigt ein erfindungsgemäßes Panzerungsbauteil (5), welches aus einer mehrteiligen, geschweißten oder gelöteten Platine hergestellt wurde, welche über Bereiche (10 a) und (10 c) mit geringerer Wandstärke und über einen Bereich (10 b) mit erhöhter Wandstärke verfügt. Im Bereich (10 b) befinden sich mehrere Radien oder Biegewinkel. Die Bereiche (10 a) und (10 c) stellen ebene Flächen dar, deswegen fällt die Wandstärke in den ebenen Bereichen (10 a) und (10 c) geringer aus als im Bereich (10 b), der aufgrund der Radien in der Wandstärke verdickt ist, um einen ebenso guten Schutz gegen Beschuss zu bieten wie die ebenen Bereiche (10 a) und (10 c). Nicht dargestellt ist die Variante, dass das Bauteil (5) nicht durch Wanddickenunterschiede, sondern durch eine mehrteilige Platine, die über unterschiedliche Legierungsgehalte verfügt, in den Radien durch eine andere Legierungszusammensetzung in der Wandstärke erhöht ist.

[0025] Figur 6 stellt einen Querschnitt durch eine B-Säule (6) dar. Die hutförmige B- Säule (6) verfügt über einen Mittelsteg (8), zwei seitliche Wangen (7) und zwei Flansche (9). Die B- Säule (6) ist zwischen der Fahrer- und gegebenenfalls einer Beifahrertür so eingebaut, dass der Mittelsteg (6) nach außen zeigt. Mittelsteg (6) und die Flansche (9) verlaufen in etwa in einer Ebene, die sich parallel zur Karosserieverkleidung erstreckt. Der Mittelsteg (6) und die Flansche (9) liegen daher direkt in einer möglichen Schusslinie und werden häufig im rechten Winkel von einem Geschoss getroffen. Trifft das Geschoss rechtwinklig auf, nimmt es den direkten und kürzesten Weg durch die Wand des Panzerungsbauteils. Deswegen ist die Wandstärke t_1 im Mittelsteg (8) und den Flanschen (9) der B- Säule (6) auf diesen größten Belastungsfall ausgelegt. In die seitlichen Wangen (7) der B- Säule (6) schlägt ein Geschoss grundsätzlich in einem spitzen Winkel ein, weil die Wangen außerhalb der direkten Schusslinie liegen. Durch das Auftreffen im spitzen Winkel steht mehr Weg zur Verfügung, den das

Geschoss beim Durchschlagen der B- Säule (6) passieren muss, deswegen kann die Wandstärke t_2 im Bereich der seitlichen Wangen (7) gegenüber der Wandstärke t_1 im Mittelsteg (8) und den Flanschen (9) vermindert sein. Gleiches gilt, wenn Bereiche des Panzerungsbauteils von anderen Einbauteilen überdeckt und so zusätzlich gesichert sind oder wenn Geschosse grundsätzlich durch angrenzende Bauteile von der direkten Schusslinie abgelenkt werden.

Patentansprüche

1. Dreidimensional geformtes Bauteil (4, 5, 6) aus einer Stahlplatine zur Panzerung eines Fahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlplatine (1, 2, 3) in einen Bereich mit verminderter (2 a, 2 c) und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke (2 b) unterteilt ist.
2. Dreidimensional geformtes Bauteil (4, 5, 6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich mit erhöhter Wandstärke im Bereich eines Biegewinkels oder Radius (10 b, 20 b) des dreidimensional geformten Bauteils liegt.
3. Dreidimensional geformtes Bauteil (6) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich mit verminderter Wandstärke (7) in einem Bereich des in das Fahrzeug eingebauten dreidimensional geformten Bauteils (6) liegt, der ausschließlich in einem Winkel ungleich 90° von einem Geschoss getroffen wird.
4. Dreidimensional geformtes Bauteil (4, 5, 6) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich mit verminderter Wandstärke in einem Bereich des in das Fahrzeug eingebauten dreidimensional geformten Bauteils (4, 5, 6) liegt, der von einem anderen Bauteil überdeckt wird.
5. Bauteil (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlplatine (2) durch ein partielles Walzen in einen Bereich mit verminderter (2 a, 2 c) und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke (2 b) unterteilt ist.
6. Bauteil (5) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stahlplatine (1) durch ein Fügen von verschiedenen Stahlblechen mit unterschiedlichen Wanddicken in einen Bereich mit verminderter (1 a,

1 c) und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke (1 b) unterteilt ist.

7. Bauteil (4) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stahlplatte (2) durch eine spanende Bearbeitung in einen Bereich mit verminderter (2 a, 2 c) und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke (2 b) unterteilt ist. 10
8. Bauteil nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stahlplatte durch ein Fügen von verschiedenen Stahlblechen mit unterschiedlichen Legierungsbestandteilen in einen Bereich mit verminderter und in einen Bereich mit erhöhter Wandstärke unterteilt ist. 20
9. Bauteil (4, 5, 6) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil (4, 5, 6) warmgeformt und pressgehärtet ist. 30

30

35

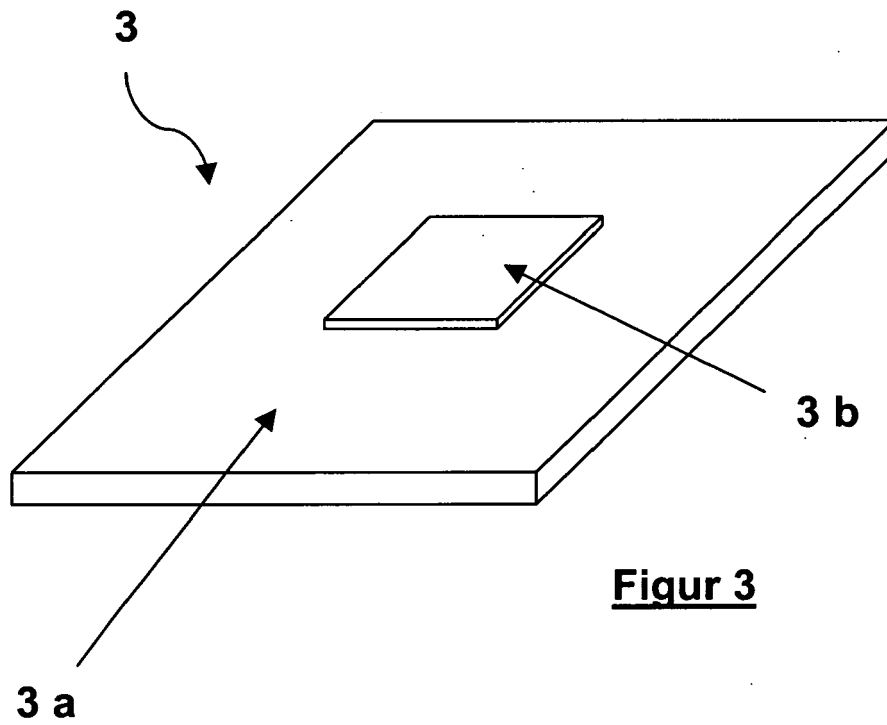
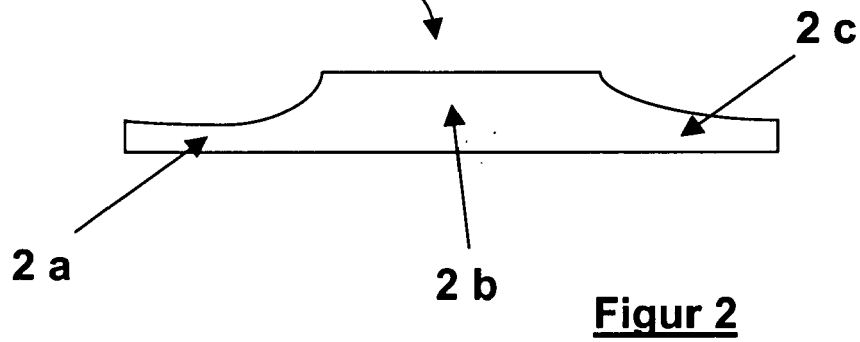
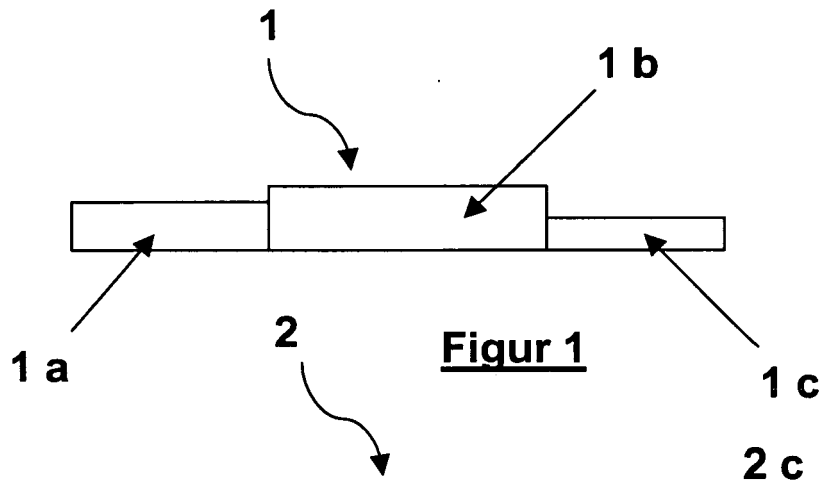
40

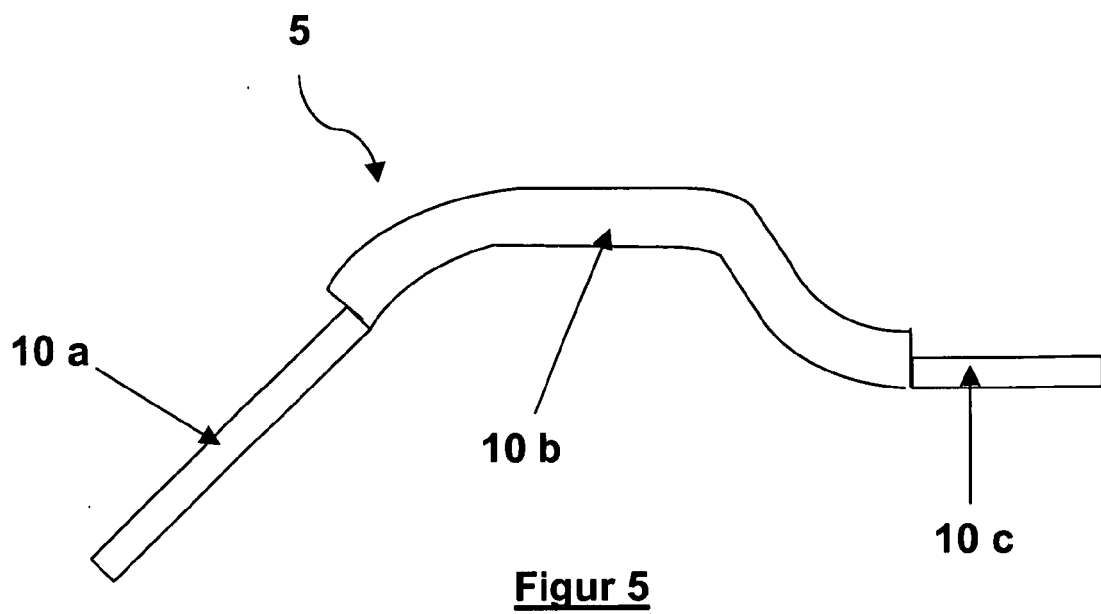
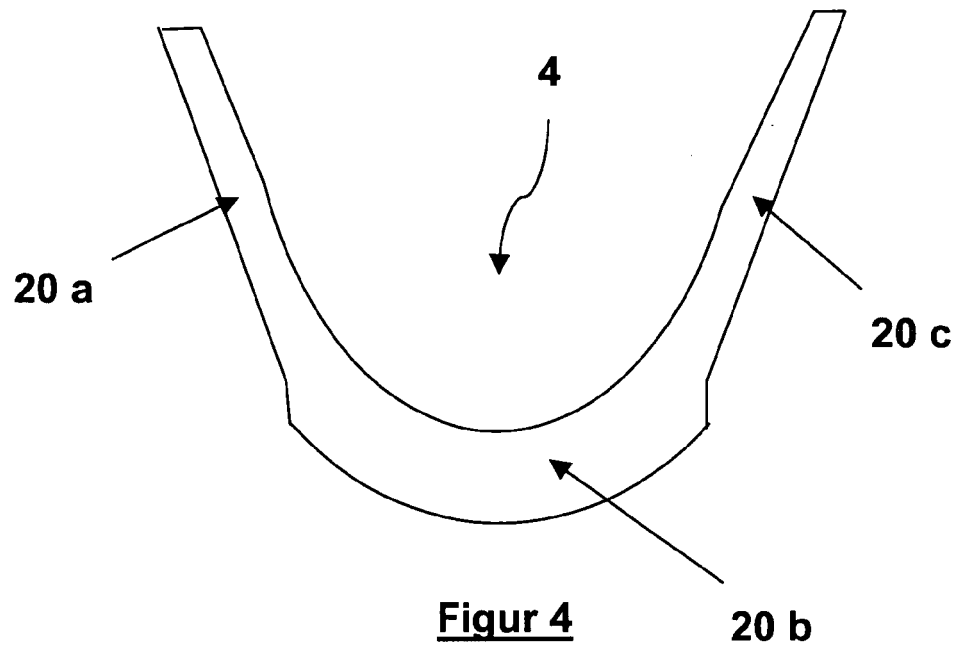
45

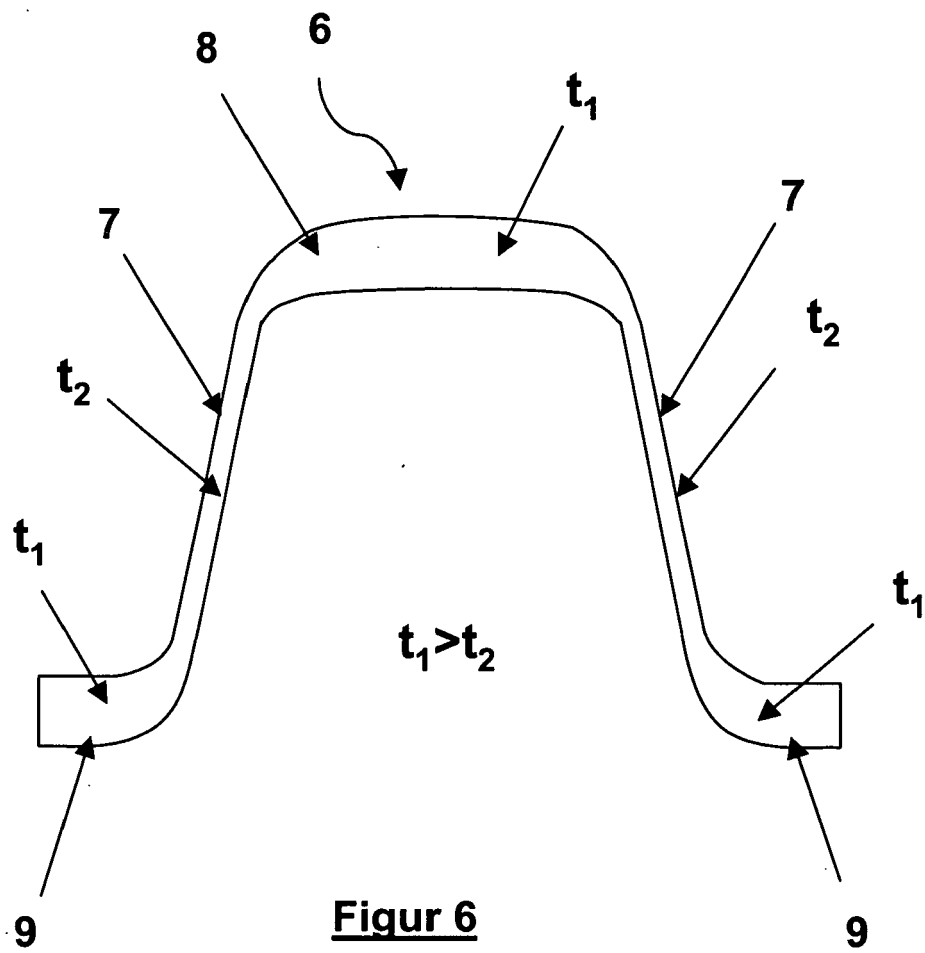
50

55

Zeichnungen









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 4569

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 754 949 A (MOWAG GMBH [CH]) 21. Februar 2007 (2007-02-21) * Zusammenfassung; Abbildung 4 * * Absatz [0008] * * Absatz [0010] *	1-4,7	INV. F41H7/04
Y	-----	5,9	
Y,D	DE 102 46 164 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 15. April 2004 (2004-04-15) * Zusammenfassung * * Absatz [0006] *	5,9	
X	----- US 4 412 122 A (BOEHM GUENTER [DE] ET AL) 25. Oktober 1983 (1983-10-25) * Zusammenfassung *	1-4,6,8	
X	----- DE 199 33 380 A1 (SACHSENRING ENTWICKLUNGSGMBH [DE] SACHSENRING FAHRZEUGTECHNIK GM [DE]) 1. Februar 2001 (2001-02-01) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 * * Spalte 1, Zeile 30 - Zeile 48 *	1,6,8	
A	----- FR 864 789 A (ANCIENS ETS HTCHKISS & CIE) 5. Mai 1941 (1941-05-05) * Abbildungen 1,2 * * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 20 * * Seite 2, Zeile 43 - Zeile 48 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	----- RU 2 095 729 C1 (K B TRANSPORTNOGO MASH [SU]) 10. November 1997 (1997-11-10) * Abbildungen 5,6 *		F41H
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Dezember 2008	Prüfer Schwingel, Dirk
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 4569

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-12-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1754949 A	21-02-2007	AU 2006281161 A1	22-02-2007
		CA 2618136 A1	22-02-2007
		WO 2007020531 A1	22-02-2007
-----	-----	-----	-----
DE 10246164 A1	15-04-2004	US 2007119525 A1	31-05-2007
		US 2004107757 A1	10-06-2004
-----	-----	-----	-----
US 4412122 A	25-10-1983	BE 868841 A1	15-07-1983
		DE 2730826 C1	10-10-1985
		DK 268978 A	23-06-1983
		FR 2526346 A1	10-11-1983
		GB 2120365 A	30-11-1983
		IT 1096988 B	26-08-1985
		LU 79922 A1	04-06-1985
		NL 174228 C	16-05-1984
-----	-----	-----	-----
DE 19933380 A1	01-02-2001	KEINE	
-----	-----	-----	-----
FR 864789 A	05-05-1941	KEINE	
-----	-----	-----	-----
RU 2095729 C1	10-11-1997	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1052296 B1 [0003]
- DE 2452486 C2 [0006]
- DE 102005014298 A1 [0007] [0007]
- DE 102004006093 B3 [0008]
- DE 10246164 A1 [0009]
- DE 10049660 B4 [0010]
- DE 102004054795 B4 [0011]
- DE 69707066 T2 [0012]