



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 705 257 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2006 Patentblatt 2006/39

(51) Int Cl.:
C21D 8/02 (2006.01) C21D 9/42 (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06004684.4**

(22) Anmeldetag: **08.03.2006**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Müller, Markus**
33102 Paderborn (DE)
• **Gnass, Christian**
33613 Bielefeld (DE)
• **Rostek, Wilfried, Prof. Dr.**
33102 Paderborn (DE)
• **Tröster, Thomas, Dr.**
33154 Salzkotten (DE)
• **Lübbbers, Rainer, Dr.**
33098 Paderborn (DE)

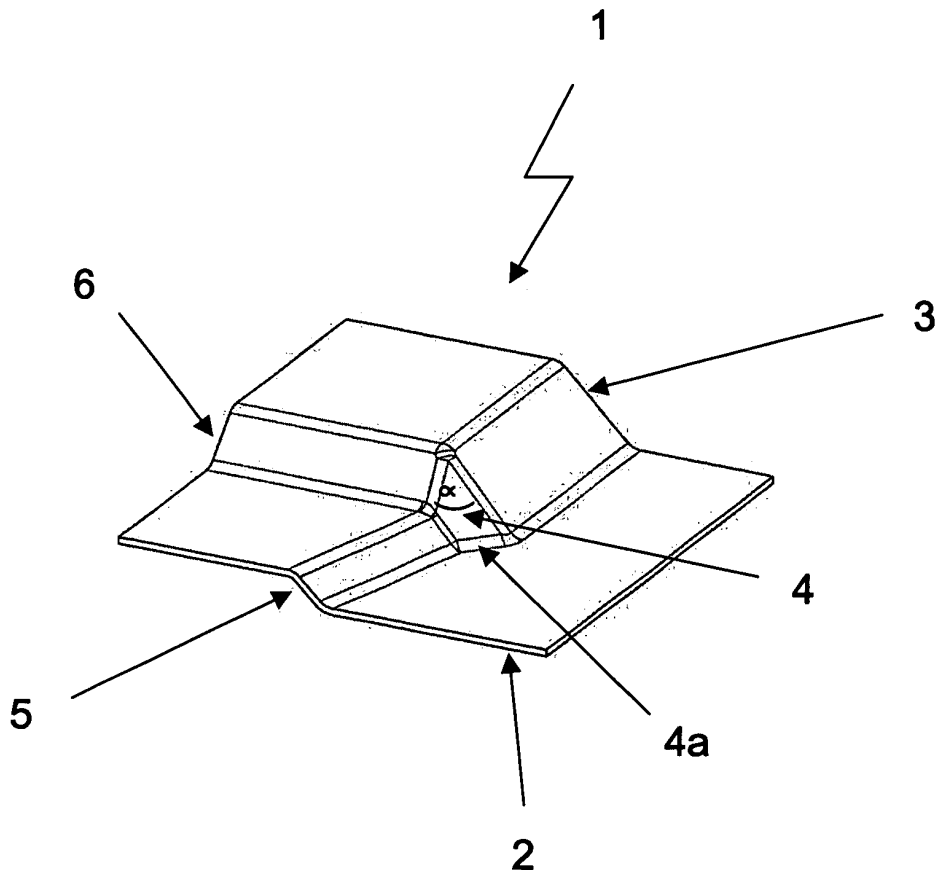
(30) Priorität: **24.03.2005 DE 102005014298**

(71) Anmelder: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(54) **Panzerung für ein Fahrzeug**

(57) Es wird vorgeschlagen, die Warmformung und Presshärtung für Stahlbauteile einzusetzen, mit denen ein Fahrzeug gepanzert werden soll. Dadurch lassen sich mit wenigen Schweißnähten komplexe Panzerun-

gen mit einer dem Fahrzeug angepassten Kontur herstellen. Außerdem wird eine Legierung vorgeschlagen, die sich gut für die Herstellung warmgeformter und gehärteter Panzerungen eignet.



EP 1 705 257 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum Panzern eines Fahrzeugs mit einem Bauteil aus gehärtetem Stahl sowie ein gehärtetes Bauteil aus Stahl mit einer Wanddicke von 4 bis 15 mm 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 Stahllegierung 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] Aus der DE 103 06 063 A1 ist ein Verfahren zum Bearbeiten von Panzerstahl bekannt, bei dem jedes

Werkstück aus Panzerstahl bei einer Temperatur oberhalb des Curie-Punkts für eine vorgegebene Durchwärmzeit weichgeglüht wird, um ein austenitisches Gefüge zu erhalten. Anschließend wird das Werkstück mit einer kontrollierten Abkühlgeschwindigkeit oberhalb der die Bildung von martensitischem Gefüge begünstigenden kritischen Abkühlgeschwindigkeit abgekühlt und das dann weiche Werkstück bearbeitet. Danach wird das bearbeitete Werkstück auf eine Temperatur oberhalb des Curie-Punkts gebracht und dann zum Wiederherstellen seiner Härte abgeschreckt. Problematisch ist an dieser Methode, der durch das Erwärmen und Härten nach dem Bearbeiten auftretende Verzug des Bauteils. Eine genaue Maßhaltigkeit ist jedoch beim Einbau eines solchen Bauteils aus Panzerstahl in ein Fahrzeug entscheidend.

[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. Diese 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.

[0007] Die DE 197 43 802 C2 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Formbauteils für Kraftfahrzeugkomponenten mit Bereichen höherer Duktilität. Hierbei wird eine Platine bereitgestellt aus einer Stahllegierung, die in Gewichtsprozent ausgedrückt aus Kohlenstoff (C) 0,18 % bis 0,3 %; Silizium (Si) 0,1 % bis 0,7 %; Mangan (Mn) 1,0 % bis 2,5 %; Phosphor (P) maximal 0,025 %; Chrom (Cr) 0,1 % bis 0,8 %; Molybdän (Mo) 0,1 % bis 0,5 %; Schwefel (S) maximal 0,01 %; Titan (Ti) 0,02 % bis 0,05 %; Bor (B) 0,002 % bis 0,005 %; Aluminium (AL) 0,01 % bis 0,06 % und Rest Eisen einschließlich erschmelzungsbedingter Verunreinigungen besteht. Die genannte Legierung eignet sich hervorragend zum Warmformen und Härten. Für Panzerungszwecke müsste allerdings die Blechdicke so stark gewählt werden, dass der Einsatz der Legierung aus Gewichtsgründen weniger interessant ist.

[0008] Die EP 1 335 036 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines durch Aluminium gegen Korrosion geschützten Strukturbauteils mittels Stückbeschichtung und Warmformen. Ziel ist es, die Kaltumformung der Alu-

miniumschicht zu vermeiden.

[0009] Die DE 102 08 216 C1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines partiell gehärteten Bauteils, indem Bereiche des Bauteils nach einer Austenitisierung solange isotherm gehalten werden, bis eine Umwandlung in Ferrit oder Perlit stattfindet und die Bereiche beim anschließenden Härtevorgang nicht mehr in Martensit aushärten.

[0010] Die DE 102 46 164 A1 beschreibt das Warmumformen von Platinen, die aus einem flexibel gewalzten Band entnommen sind.

[0011] Die DE 103 07 184 B3 beschreibt das Vorformen und Endformen einer Platine aus der Vorformwärme heraus ohne Zwischenerwärmen.

[0012] Die DE 100 49 660 A1 beschreibt das Warmformen eines Patchworkbleches.

[0013] Die DE 197 23 655 A1 beschreibt das Warmformen eines Stahlblechproduktes, wobei der Stahl in den Bereichen, in denen er bearbeitet werden soll, durch Einsätze oder Ausnehmungen im Werkzeug im Flussstahlbereich gehalten wird.

[0014] Die DE 100 16 798 A1 offenbart eine Panzerung für Sicherheitskraftfahrzeuge, wobei das erfindungsgemäße Element aus warmgewalztem verschleißfesten austenitischen Manganstahl besteht, der keine randentkohlte Schicht aufweist und bei Kaltumformung stark aufhärtend ist. Verfahrensgemäß wird die beim Warmwalzen entstandene randentkohlte Schicht beidseitig durch Abtragen entfernt oder die Einstellung dieser Schicht durch Einsatz von Schutzgas vermieden.

[0015] Die US 5, 458, 704 A zeigt einen warmgewalzten Panzerstahl, der 0,25 bis 0,32 % C; 0,05 bis 0,75 % Si; 0,10 bis 1,50 % Mn; 0,90 bis 2,00 % Cr; 0,10 bis 0,70 % Mo; 1,20 bis 4,50 % Ni; 0,01 bis 0,08 % Al; max 0,015 % P; max 0,005 % S; max 0,012 % N; Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen enthält. Dieser Stahl ist vorgesehen für Panzerungen mit einer Wanddicke von 50 mm und mehr.

[0016] Die DE 200 14 361 U1 beschreibt eine einteilige warmgeformte B-Säule mit einem hochfesten oberen Teil und einem dazu relativ duktilen Fuß. Bei der Herstellung werden entweder Teile des Fusses im Ofen gegen die Austenitisierung isoliert oder vor dem Härten ohne Erreichen der kritischen Abkühlgeschwindigkeit abgekühlt.

[0017] 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.

[0018] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, die Formgebungsgrenzen ballistischer Stähle zu erweitern, um eine Panzerung herzustellen, die dem Fahrzeuginnenraum besser angepasst ist.

[0019] Diese Aufgabe wird verfahrensmäßig durch den Anspruch 1 und gegenständlich durch den Anspruch 4 gelöst. Zum Herstellen einer Panzerung wird ein Ver-

fahren vorgeschlagen, bei dem zunächst eine Platine aus ungehärtetem Panzerstahl mit einer Blechdicke von 4 bis 15 mm bereitgestellt wird und das Bauteil vor der Endformgebung auf eine Temperatur über den AC_3 Punkt der Legierung erhitzt wird. Dann wird das über AC_3 erhitzte Bauteil in einem Pressenwerkzeug in die Endform gebracht und gleichzeitig unter Verbleib in dem Pressenwerkzeug gehärtet. Das Bauteil wird ohne einen weiteren Umformschritt in das Fahrzeug zur Panzerung eingebaut. Mit Umformschritt ist hier die aktive Formgebung durch beispielsweise Tiefziehen, Biegen oder Prägen gemeint. Ein randseitiges Beschneiden oder ein Trennen von mehreren endgeformten Bauteilen kann auch nach dem Härten noch durchgeführt werden.

[0020] Zu beachten sind die gegenüber dem Warmformen von dünnen Blechen deutlich längeren Aufheizzeiten. Dabei wird das Grundgefüge des Werkstücks oberhalb der AC_3 Temperatur austenitisiert. Die austenitisierte Stahlplatine wird in einem Werkzeug, das gekühlt oder ungekühlt sein kann, geformt. Während des Umformprozesses wird die erwärmte Stahlplatine durch den Wärmeabfluss in das Werkzeug derart gekühlt, dass es zur Martensit-Bainitbildung kommt. Dadurch wird der Stahl gehärtet. Um zu einer vollständigen Durchhärtung zu kommen, muss die Platine auf eine Temperatur über AC_3 erhitzt werden. Wird die Platine weniger stark erwärmt, findet nur eine teilweise Gefügeumwandlung und damit auch nur eine teilweise Härtung statt. Je nach Anwendungsfall kann auch die reduzierte Härte den Anforderungen an die Panzerung genügen. Entscheidend sind die während der Formgebungsschritte im ungehärteten Zustand der Platine deutlich erweiterten Formgebungsgrenzen und die maßgenaue, weil verzugfreie Endformgebung und Härtung im Werkzeug.

[0021] Zwar sind die Warmformung und das Härten im Werkzeug wie eingangs erwähnt bekannt, es gibt allerdings keine Erfahrungen mit ballistischen Stählen und den damit verbundenen Blechdicken bis zu 15 mm. Die Tiefzieheigenschaften und Formgebungsgrenzen sind in der Anwendung dieses Verfahrens unbekannt. Ebenfalls ist unbekannt, bis zu welchen Blechdicken eine Durchhärtung ballistischer Stähle möglich ist.

[0022] In umfangreichen, dieser Erfindung zugrundeliegenden Untersuchungen sind speziell entwickelte Panzerstahlbleche bis 8 mm Wanddicke, vorzugsweise mit 5 bis 6 mm Wanddicke oberhalb AC_3 austenitisiert, warm umgeformt und im Werkzeug gehärtet worden. Mit diesem Prozess ist es möglich, hochfeste Panzerelemente mit höchsten Genauigkeiten herzustellen. Durch die an die Fahrzeuginnenkontur angepasste Form ist es möglich gewichtssparend zu bauen. Gleichzeitig wird die Zahl der Schweißnähte um ein Vielfaches reduziert, so dass auch die zusätzlichen Schutzmaßnahmen entsprechend reduziert werden können. Durch die bessere Bau-raumausnutzung können Funktionselemente wie zum Beispiel Seiten- und Kopfairbags eingebaut werden.

[0023] Um den Panzerstahl zu vergüten, kann er nach dem Härten angelassen werden.

[0024] Gegenständlich können so Panzerungen hergestellt werden, die der Endkontur der zu panzernden Fahrzeugstelle entsprechen und erst mit Erreichen der Endkontur verzugfrei gehärtet worden sind. 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 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 aus, aufgrund derer es sich problemlos mit anderen Komponenten im Fahrzeug fügen lässt.

[0025] Das Verfahren der Warmformgebung mit Härten im Werkzeug führt aber nur dann zu den gewünschten ballistischen Eigenschaften, wenn die fertigen Bauteile deutlich höhere Härten als bei den bisher verwendeten konventionellen Stählen aufweisen. Das bedeutet, der Stahl muß generell vergütbar sein und gleichzeitig über ein hohes Maß an Durchhärbarkeit verfügen. Es war daher ein Material zu entwickeln, das einerseits über eine ausgezeichnete Durchhärbarkeit wie konventionelle Warmformstähle verfügt, und andererseits eine hohe Härte im Endzustand wie konventionelle ballistische Stähle aufweist.

[0026] Die Durchhärbarkeit kann mit Elementen wie z.B. Mangan, Molybdän und Chrom verbessert werden. Eine hohe Härte läßt sich z.B. mit den Elementen Kohlenstoff, Silizium und Wolfram einstellen. Speziell Wolfram bildet sehr harte Karbide und erhöht die Zugfestigkeit, Streckgrenze und Zähigkeit.

[0027] Als besonders vorteilhaft hat sich daher eine Stahllegierung für einen Panzerstahl herausgestellt, die in Gewichtsprozent ausgedrückt eine Zusammensetzung aufweist von

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

[0028] Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen. Die Stahllegierung besitzt eine Härte von

bis zu 580 HV30.

[0029] In einer besonders geeigneten Variante liegen die einzelnen Werte bei C = 0,29 bis 0,31 %, Si = 0,4 bis 0,65 %, Mn = 1,5 bis 1,6 %, P = 0,012 bis 0,016 %, S = 0,0008 bis 0,0017 %, Al = 0,02 bis 0,03 %, Cu = max. 1,05 %, Cr = 0,25 bis 0,265 %, Ni = max. 1,05 %, Mo = 0,4 bis 0,5 %, B = 0,002 bis 0,003 %, W = 0,01 bis 0,35 % und N = 0,01 bis 0,015 %, Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen. Die Werte von Kupfer und Nickel können im angegebenen Rahmen schwanken. In einer bevorzugten Ausführungsform stehen beide Werte jedoch im Verhältnis 1 : 1.

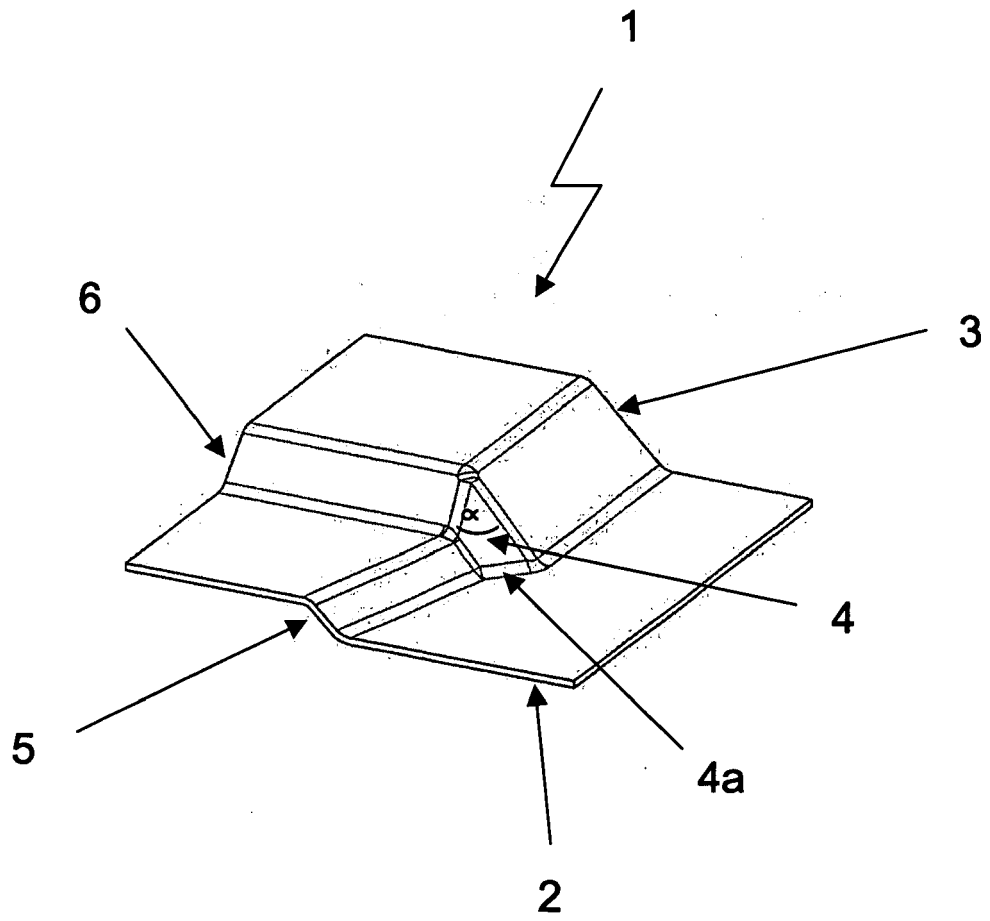
[0030] Die erfindungsgemäße Stahllegierung eignet sich durch ihre Formbarkeit im weichen Zustand und ihr Abkühlverhalten für ein gegebenenfalls kaltes Vorformen sowie die Warmformung verbunden mit einer Härtung im Werkzeug und erreicht zugleich die für eine Panzerung erwünschten hohen Härtegrade.

[0031] Zum einen ist die erfindungsgemäße Stahllegierung 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 insbesondere militärische Transportfahrzeuge können mit Blechdicken um die 12 mm problemlos erfindungsgemäß gepanzert werden. Bei Kampfpanzern wie dem Leopard können ebenfalls Warmformteile aus der erfindungsgemäßen Stahllegierung zum Einsatz kommen. Üblicherweise werden diese Warmformteile wegen der großen Wandstärken dann aber eher nur Teil einer Panzerung sein und nicht die gesamte Panzerung darstellen.

[0032] Nachfolgend ist das erfindungsgemäße Panzerbauteil anhand der einzigen Figur näher beschrieben. Die Figur zeigt ein warmgeformtes und gehärtetes Bauteil 1 aus einer Panzerstahlplatte. Die Platte weist eine Legierungszusammensetzung von C = 0,29 bis 0,31 %, Si = 0,4 bis 0,65 %, Mn = 1,5 bis 1,6 %, P = 0,012 bis 0,016 %, S = 0,0008 bis 0,0017 %, Al = 0,02 bis 0,03 %, Cu = max. 1,05 %, Cr = 0,25 bis 0,265 %, Ni = max. 1,05 %, Mo = 0,4 bis 0,5 %, B = 0,002 bis 0,003 %, W = 0,01 bis 0,35 % und N = 0,01 bis 0,015 %, Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen auf. Das Bauteil 1 verfügt über eine Blechdicke 2 von 6,0 mm. Das Bauteil 1 weist an den Stellen 3 bis 6 hohe Umformgrade auf. Es ist an den Stellen 3, 5 und 6 mit einem Winkel $> 45^\circ$ gebogen. An der Stelle 4 ist ein spitzer Winkel α ausgeformt, zudem läuft die untere Begrenzungslinie 4a schräg zu. Das Bauteil 1 ist trotz der hohen Umformgrade einteilig ausgeführt und weist keine Schweißnaht auf. Die erforderliche Härte für den ballistischen Schutz ist an allen Stellen, auch in den umgeformten Bereichen 3, 4, 5, 6 gegeben. Das Bauteil 1 ist mit der Endformgebung im Werkzeug gehärtet worden. Es ist daher maßgenau.

Patentansprüche

1. 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, wobei das Bauteil vor der Endformgebung auf eine Temperatur über den AC₃ Punkt der Legierung erhitzt wird, wobei das über AC₃ erhitze Bauteil in einem Pressenwerkzeug in die Endform gebracht und gleichzeitig unter Verbleib in dem Pressenwerkzeug gehärtet wird und wobei das Bauteil ohne einen weiteren Umformschritt in das Fahrzeug zur Panzerung eingebaut wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stahllegierung 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.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil nach dem Härteprozess angelassen wird.
3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Kupfer zu Nickel 1 zu 1 ist.
4. Gehärtetes Bauteil aus Stahl mit einer Wanddicke von 4 bis 15 mm zur Panzerung eines Fahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil der Endkontur der zu panzernden Fahrzeugstelle entspricht und erst mit Erreichen der Endkontur verzugfrei gehärtet worden ist und dass das Bauteil aus einer Stahllegierung besteht, die sich in Gewichtsprozent ausgedrückt 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.
5. Bauteil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil ein Teil der Strukturbauteile der Fahrzeugkarosserie selbst ist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil geformte Bereiche mit einem Biegewinkel > 4° aufweist.
7. Bauteil nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Kupfer zu Nickel 1 zu 1 ist.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 0 423 004 A (CREUSOT-LOIRE INDUSTRIE) 17. April 1991 (1991-04-17) * Ansprüche 1-9 *	1-7	INV. C21D8/02 C21D9/42 C22C38/44
Y	EP 1 431 407 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 23. Juni 2004 (2004-06-23) * Ansprüche 1,7,10 *	1-7	
D,Y	DE 197 43 802 A1 (BENTELER AG, 33104 PADERBORN, DE; BENTELER AG) 11. März 1999 (1999-03-11) * Ansprüche 1-5 *	1-7	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) & JP 2003 231915 A (JFE STEEL KK), 19. August 2003 (2003-08-19) * Zusammenfassung *	1-7	
D,A	US 2004/163439 A1 (ARNS WILHELM ET AL) 26. August 2004 (2004-08-26) * Absätze [0008] - [0013]; Anspruch 1 *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
P,A	WO 2005/078143 A (FES GMBH FAHRZEUG-ENTWICKLUNG SACHSEN; SOBE, MARION; SCHROEDER, MEINHA) 25. August 2005 (2005-08-25)	1-7	C21D C22C
D,A	EP 1 052 296 A (THYSSENKRUPP STAHL AG) 15. November 2000 (2000-11-15)	1-7	
D,A	DE 197 23 655 A1 (SSAB HARDTECH AB, LULEA, SE) 11. Dezember 1997 (1997-12-11)		
D,A	DE 103 06 063 A1 (PGAM ADVANCED TECHNOLOGIES AG) 26. August 2004 (2004-08-26)		
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2006	Prüfer Chebelev, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	DE 200 14 361 U1 (BENTELER AG) 12. Oktober 2000 (2000-10-12) -----		
D,A	US 5 458 704 A (BOBBERT ET AL) 17. Oktober 1995 (1995-10-17) -----		
D,A	GB 1 490 535 A (NORRBOTTENS JAERNVERK AB) 2. November 1977 (1977-11-02) -----		
D,A	DE 24 52 486 A1 (NORRBOTTENS JERNVAERK AB; PLANNJA AB, LULEAA, SE) 7. Mai 1975 (1975-05-07) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2006	Prüfer Chebelev, A
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	

1
EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)

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

EP 06 00 4684

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.

11-07-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0423004	A	17-04-1991	AT 115642 T	15-12-1994
			CA 2027185 A1	10-04-1991
			DE 69015103 D1	26-01-1995
			DE 69015103 T2	04-05-1995
			FR 2652821 A1	12-04-1991
			US 5122336 A	16-06-1992

EP 1431407	A	23-06-2004	CN 1547620 A	17-11-2004
			WO 03018857 A1	06-03-2003
			US 2004238081 A1	02-12-2004

DE 19743802	A1	11-03-1999	KEINE	

JP 2003231915	A	19-08-2003	KEINE	

US 2004163439	A1	26-08-2004	DE 10307184 B3	08-04-2004

WO 2005078143	A	25-08-2005	DE 102004006093 B3	01-12-2005

EP 1052296	A	15-11-2000	AT 284977 T	15-01-2005
			ES 2234476 T3	01-07-2005

DE 19723655	A1	11-12-1997	GB 2313848 A	10-12-1997
			SE 9602257 A	08-12-1997
			US 5916389 A	29-06-1999

DE 10306063	A1	26-08-2004	KEINE	

DE 20014361	U1	12-10-2000	CZ 20012994 A3	17-04-2002
			EP 1180470 A1	20-02-2002
			US 2002104591 A1	08-08-2002

US 5458704	A	17-10-1995	DE 4223895 C1	17-03-1994
			EP 0580062 A1	26-01-1994

GB 1490535	A	02-11-1977	DE 2452486 A1	07-05-1975
			DK 576474 A	04-08-1975
			FI 321874 A	07-05-1975
			NO 743986 A	02-06-1975
			SE 435527 B	01-10-1984
			SE 7315058 A	07-05-1975

DE 2452486	A1	07-05-1975	DK 576474 A	04-08-1975
			FI 321874 A	07-05-1975
			GB 1490535 A	02-11-1977
			NO 743986 A	02-06-1975

EPO FORM P0461

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

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

EP 06 00 4684

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.

11-07-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2452486 A1		SE 435527 B SE 7315058 A	01-10-1984 07-05-1975

EPO FORM P0481

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 10306063 A1 [0005]
- DE 2452486 C2 [0006]
- DE 19743802 C2 [0007]
- EP 1335036 A1 [0008]
- DE 10208216 C1 [0009]
- DE 10246164 A1 [0010]
- DE 10307184 B3 [0011]
- DE 10049660 A1 [0012]
- DE 19723655 A1 [0013]
- DE 10016798 A1 [0014]
- US 5458704 A [0015]
- DE 20014361 U1 [0016]
- DE 69707066 T2 [0017]