

(19)



(11)

EP 2 093 304 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.08.2009 Patentblatt 2009/35

(51) Int Cl.:

C22C 38/02 (2006.01) **C22C 38/04** (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01) **C22C 38/48** (2006.01)
C22C 38/52 (2006.01) **C21D 8/02** (2006.01)
F41H 5/02 (2006.01) **F41H 5/04** (2006.01)
C21D 9/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09000747.7**

(22) Anmeldetag: **21.01.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS

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

(72) Erfinder: **Müller, Markus
33102 Paderborn (DE)**

(30) Priorität: **20.02.2008 DE 102008010168**

(54) **Panzerung für ein Fahrzeug**

(57) Es wird die Verwendung einer Stahlsorte für die Herstellung warmgeformter und gehärteter Panzerungen vorgeschlagen. Dadurch lassen sich komplexe Bau-

teile herstellen, die insbesondere auch zum Brechen von Hartkernmunition geeignet sind.

EP 2 093 304 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung beschreibt die Verwendung einer härtbaren Stahlegierung zum Panzern eines Fahrzeugs mit einem Bauteil aus gehärtetem Stahl sowie ein gehärtetes Bauteil aus Stahl zur Panzerung eines Fahrzeugs.

[0002] Zivile Fahrzeuge werden gegen Beschuss mit Stahlplatten gepanzert, wobei der ballistische Schutz in allen Bereichen des Fahrzeugs, insbesondere auch im Bereich von Schweißnähten gewährleistet sein muss. Darüber hinaus soll die Panzerung möglichst dem Fahrzeuginnenraum angepasst sein, was nur dadurch erreicht werden kann, dass die Formgebungsgrenzen von ballistischen Stählen deutlich erweitert werden.

[0003] Aus der DE 24 52 486 C2 ist grundlegend 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.

[0004] Die DE 10 2004 006 093 B3 schlägt vor, eine Warmformung und Werkzeughärtung für ballistische Zwecke anwendbar zu machen, indem ein Verfahren zur Herstellung eines dreidimensional geformten Panzerbauteils für Fahrzeugkarosserien durch Herstellen von Blechformteilen aus härtbarem Stahl unter thermischer Vorbehandlung dieser Stahlplatten offenbart wird. Dabei werden die Aufheizgeschwindigkeit und -temperatur wenigstens bis zum Erreichen des legierungsgehaltsabhängigen austenitischen oder teilaustenitischen Zustands gewählt. Darauf folgt eine Pressformgebung und gegebenenfalls schließt sich eine Härte- bzw. Wärmebehandlung der geformten Panzerbauteile an, wobei das Warmumformen und das Abschreckhärten der Stahlplatten in einem Arbeitsgang durchgeführt werden. Die austenitisierte Stahlplatte wird innerhalb einer Zeit von maximal 90 Sekunden mittels Presswerkzeug umgeformt und das umgeformte Bauteil im vollflächigen Kontakt mit dem Presswerkzeug gehalten, wobei die Abkühlung des umgeformten Bauteils im geschlossenen Presswerkzeug erfolgt und die Abkühlung des umgeformten Bauteils im geschlossenen Press-

werkzeug mit einer Abkühlgeschwindigkeit erfolgt, die wenigstens der materialspezifischen kritischen Abkühlgeschwindigkeit entspricht. Die DE 10 2004 006 093 B3 offenbart zwei Ausführungsbeispiele, wobei im ersten Ausführungsbeispiel ein Stahlblech mit einer Dicke von 6,5 mm folgenden Gehalt an Legierungselementen aufweist: 0,5 % C; 1,1 bis 1,3 % Ni; 1,0 bis 1,5 % Si; 0,5 bis 0,6 % Mn oder 0,1 bis 0,5 % Mo. Im zweiten Ausführungsbeispiel weist eine Stahlplatte mit einer Dicke von 6,5 mm folgende Anteile an Legierungselementen auf: 0,25 bis 0,4 % C; 0,0 bis 1,0 % Ni; 0,2 bis 0,4 % Si; 0,0 bis 2,0 % Mn; 0,0 bis 0,55 % Mo und 0,0 bis 1,1 % Cr.

[0005] 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 Stahlegierung, 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.

[0006] Die DE 10 2005 014 298 B4 schlägt ein Verfahren zum Panzern eines Fahrzeugs mit einem Bauteil aus gehärtetem Stahl vor, 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 AC_3 Punkt der Legierung erhitzt wird, das über AC_3 erhitzte 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. Als besonders vorteilhaft hat sich dabei eine Stahlegierung 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 und Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen. Die Stahlegierung besitzt eine Härte von bis zu 580 HV30. Die DE 10 2005 014 298 B4 offenbart weiter, dass das Verfahren der Warmformgebung mit Härten im Werkzeug aber nur dann zu den gewünschten ballistischen Eigenschaften führt, 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 Durchhärthbarkeit verfügen. Es war daher ein Material zu entwickeln, das einerseits über eine ausgezeichnete Durchhärthbarkeit wie konventionelle Warmformstähle verfügt, und andererseits eine hohe Härte im Endzustand wie konventionelle ballistische Stähle aufweist. Die Durchhärthbarkeit 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.

[0007] 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.

[0008] Oft wird bei Angriffen auf Fahrzeuge panzerbrechende Munition verwendet. Dabei handelt es sich um Hartkerngeschosse mit einem Kern hoher Härte. Panzerungen aus Stahl sind darauf ausgelegt, den Kern solcher Hartkerngeschosse zu brechen, das heißt zu zersplittern. Dabei sind zum Brechen des Kerns und damit zum Stoppen dieser Munition Stähle mit hoher Härte notwendig. Solche Stähle haben typischerweise eine Härte um die 600 HB und eine Zugfestigkeit um 2000 MPa. Liegen die Härte- und Festigkeitswerte deutlich niedriger, können Hartkerngeschosse nur noch durch Verformung der Panzerung und nicht durch Brechen des Kerns aufgehalten werden. Dann jedoch würde eine Stahlpanzerung so dick werden, dass ihr Einsatz aus Gewichtsgründen uninteressant wäre.

[0009] Aus dem Stand der Technik sind zum einen gehärtete, niedriglegierte Sonderstähle, die als gehärtete Flachplatte geliefert werden, bekannt. Aufgrund der hohen Härte und der dadurch bedingten geringen Umformbarkeit können keine komplex geformten Bauteile hergestellt werden. Des Weiteren verliert man die ballistischen Eigenschaften beim Schweißen mehrere kleinerer Stücke dieser Stähle in der Wärmeeinflusszone, daher werden diese Stähle mechanisch verbunden. Die Stähle sind verhältnismäßig günstig, können aber kaum verformt werden.

[0010] Zum anderen gibt es hochlegierte Maragingstähle. Diese Stähle werden im weichen Zustand geformt und danach über mehrere Stunden bei Temperaturen um 800° C ausgelagert. Der Härtungsmechanismus beruht auf Ausscheidungshärtung. Aufgrund der hohen Anteile von Nickel, Kobalt, Molybdän und Titan sind diese Stähle teuer. Die Maragingstähle sind im weichen Zustand gut formbar, haben aber eine hohe Dichte durch schwere Legierungselemente, ein oft sprödes Verhalten und verziehen sich beim Auslagern oder Härten von geformten Bauteilen, da diese nicht in einem Werkzeuggeßen gehalten werden.

[0011] 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, indem ein gut warmformbarer und gut werkzeughärtbarer Panzerstahl aufgezeigt wird.

[0012] Diese Aufgabe löst die Erfindung mit der Verwendung einer härtbaren Stahllegierung zum Panzern eines Fahrzeugs mit einem Bauteil aus gehärtetem Stahl gemäß den Merkmalen von Anspruch 1. Erfindungsgemäß wird eine Stahllegierung eingesetzt, die sich ausgedrückt in Gewichtsprozent zusammensetzt aus:

0,35 bis 0,55 %	Kohlenstoff
0,1 bis 2,5 %	Silizium
0,3 bis 2,5 %	Mangan
max. 0,05 %	Phosphor
max. 0,01 %	Schwefel
max. 0,08 %	Aluminium
max. 0,5 %	Kupfer
0,1 bis 2,0 %	Chrom
max 3,0 %	Nickel
max 1,0 %	Molybdän
max 2,0 %	Kobalt
0,001 bis 0,005 %	Bor
0,01 bis 0,08	Niob
max. 0,4 %	Vanadium
max. 0,02 %	Stickstoff
max. 0,2 %	Titan

[0013] Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen. Im gehärteten Zustand besitzt dieser Stahl eine Härte > 580 HB und eine Festigkeit > 1800 MPa. Trotz der hohen Härte und Festigkeitswerte liegen die Dehnungswerte bei $A_5 > 8 \%$. Die Kerbschlagarbeit beträgt bei 10 mm mal 10 mm Charpy- V Proben $W > 15 \text{ J}$. Der Kohlenstoffanteil dient dem Erreichen der entsprechenden Härte bei der Umwandlung von Austenit zu Martensit während der Härtung. Mangan ist ein günstiges Element zur Erhöhung der Festigkeit und Erhöhung der Durchhärthbarkeit. Zudem begünstigt es die Schweißbarkeit. Niedrige Gehalte an Verunreinigungen (zum Beispiel Phosphor, Schwefel und Kupfer) bewirken eine hohe Reinheit der Korngrenzen. Molybdän dient der Verbesserung der Festigkeit und erhöht die Anlassbeständigkeit. Chrom fördert die Härthbarkeit, Nickel erhöht die Zähigkeit und verbessert ebenfalls die Härthbarkeit. Kobalt hebt die Martensitstarttemperatur und Bor ist notwendig für die Durchhärthbarkeit.

[0014] Die genannte Stahlsorte zeigt beispielsweise gute Leistungen beim Stoppen von P80 Hartkernmunition der Beschussklasse PM7. Zum Erreichen der Beschussklasse PM7 müssen Geschosse mit einem Durchmesser von 7,62 mm und einer Hülslänge von 51 mm mit einem P80 Hartkern von der Panzerung aufgehalten werden. Die Wanddicke der Panzerung sollte aus Gewichtsgründen dabei möglichst gering sein. Der erfin-

5 dungsgemäße Stahl ist in der Lage, die sehr harten Kerne von panzerbrechender Munition zu stoppen. Dadurch kann die notwendige Materialdicke zum Brechen von beispielsweise P80 Geschosse gegenüber weiche- 5 ren verringert werden. Die Wanddicke für die Beschuss- klasse PM7 liegt bei der erfindungsgemäßen Stahllegie- rung etwa zwischen 9 und 10 mm. Die Stahlsorte weist eine zum benötigten Energieverzehr hinreichende Duk- 10 tilität bei gleichzeitig hoher Härte auf. Die erfindungsge- mäße Stahlsorte hat eine relativ geringe Dichte, die mit üblichen Vergütungsstählen vergleichbar ist. Sie ist ver- gleichsweise günstig.

[0015] Mit einer größeren Wanddicke kann die Stahl- 15 sorte auch in höheren Beschussklassen als PM7 einge- setzt werden. Im übrigen kann die Stahlsorte auch zum Panzern von Fahrzeugen gegen Weichkerngeschosse eingesetzt werden. Dazu wird die Wanddicke verringert.

[0016] Die erfindungsgemäße Stahlsorte wird im 20 Stahlwerk warm gewalzt. Anschließend an diesen Warmwalzprozess kann der Stahl noch im Walzwerk als Tafel durch Abschrecken gehärtet werden. Es ist daher gut möglich, die Stahlsorte als gehärtete Flachplatte ein- zusetzen. Formoperationen sind dann allerdings nur noch eingeschränkt möglich. Einzelne Teile müssten aus der Flachplatte lasergeschnitten und miteinander ver- 25 bunden werden.

[0017] Bevorzugt wird daher das warm gewalzte Band im weichen Zustand verwendet. Bei einer im ungehärte- 30 ten Zustand aus dem Band entnommenen Platine ist ge- gebenenfalls noch ein Kaltformen möglich. Gleichzeitig ist die Platine aus der erfindungsgemäßen Stahllegie- rung durch Warmformen und Werkzeughärten gut form- und härtbar. Für den Warmformprozess wird die Platine oder das vorgeformte Bauteil vor dem letzten Umform- schritt auf eine Temperatur über den AC_3 Punkt der Le- 35 gierung erhitzt und dann das über AC_3 erhitzte Bauteil in einem Pressenwerkzeug umgeformt und gleichzeitig unter Verbleib in dem Pressenwerkzeug gehärtet. Dabei ist es nicht notwendig, dass die Härtung bis zur Marten- sitfinishtemperatur im Werkzeug durchgeführt wird. Es kann auch genügen, wenn die Härtung soweit fortge- 40 schritten ist, dass kein oder nur noch ein vernachlässig- barer Verzug beim Öffnen des Werkzeugs eintritt. Ein Abkühlen auf Raumtemperatur kann dann auch im ge- öffneten Werkzeug oder außerhalb des Werkzeugs statt- finden. Dadurch sind komplex geformte Bauteile mit gu- 45 ter Maßhaltigkeit möglich. Folglich wird auch die Anzahl von notwendigen Schweißnähten verringert. Die Stahl- sorte kann nach dem Härten angelassen werden.

[0018] In einem ersten Ausführungsbeispiel wird eine 50 Stahlsorte verwendet, die sich ausgedrückt in Gewichts- prozent zusammensetzt aus:

0,40 bis 0,44 %	Kohlenstoff
0,1 bis 0,5 %	Silizium
0,5 bis 1,2 %	Mangan
max. 0,02 %	Phosphor

(fortgesetzt)

max. 0,005 %	Schwefel
max. 0,05 %	Aluminium
max. 0,2 %	Kupfer
0,3 bis 0,8 %	Chrom
1,0 bis 2,5 %	Nickel
0,2 bis 0,6 %	Molybdän
0,5 bis 2,0 %	Kobalt
0,0015 bis 0,005 %	Bor
0,02 bis 0,05	Niob
max. 0,4 %	Vanadium
max. 0,015 %	Stickstoff
0,01 bis 0,05 %	Titan

[0019] Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verun- 55 reinigungen. Diese Stahlzusammensetzung erreicht nach dem Härten eine Härte > 610 HB und eine Zugfe- stigkeit > 2100 MPa, dadurch hat die Stahlsorte eine sehr gute Beschussperformance. Somit ist für die Beschuss- klasse PM 7 (7,62 x 51 mm P80 Hartkern) nur eine Wand- dicke des fertigen gehärteten Bauteils von 9,5 mm not- 25 wendig. Die Stahllegierung eignet sich jedoch auch zum Stoppen anderer Munition. Über die Wanddicke können sowohl die Anforderungen niedrigerer als auch höherer Beschussklassen erfüllt werden.

[0020] In einem weiteren Ausführungsbeispiel setzt 30 sich die Stahllegierung ausgedrückt in Gewichtsprozent zusammen aus:

0,40 bis 0,44 %	Kohlenstoff
1,0 bis 2,5 %	Silizium
0,3 bis 0,8 %	Mangan
max. 0,02 %	Phosphor
max. 0,005 %	Schwefel
max. 0,05 %	Aluminium
max. 0,2 %	Kupfer
1,1 bis 1,5%	Chrom
max. 1,5%	Nickel
max. 0,5 %	Molybdän
max. 1,0 %	Kobalt
0,0015 bis 0,004 %	Bor
0,02 bis 0,04	Niob
0,01 bis 0,015 %	Vanadium
max. 0,015 %	Stickstoff
max. 0,05 %	Titan

[0021] Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verun- 55 reinigungen. Dieses Ausführungsbeispiel erreicht eine Härte > 600 HB und Zugfestigkeiten > 2000 MPa. Durch Silizium ist diese Variante bei guter Performance relativ günstig. Die notwendige Blechdicke für die Beschuss- klasse PM7 beträgt 9,8 mm. Auch diese Blechdicke kann durch Warmformen und Werkzeughärtung prozesssi- cher und maßgetreu geformt und gehärtet werden.

[0022] Aufgrund dessen, dass die erfindungsgemäße Verwendung der Stahllegierung eine Formgebung durch Warmformen und eine verzugsfreie Härtung durch den Verbleib im Werkzeug ermöglicht, können so hohe Umformgrade und derart maßgetreue Bauteile hergestellt werden, dass das Bauteil geformte Bereiche mit einem Biegewinkel $> 4^\circ$ aufweist. Das Bauteil kann bereits ein Teil der Strukturbauteile der Fahrzeugkarosserie selbst sein, zum Beispiel eine A- oder B- Säule. Damit würde für diese Strukturbauteile jedwede zusätzliche Panzerung entfallen können. Die Panzerung ist entlang der gesamten Form des Strukturbauteils gleichmäßig gut ausgebildet, Schweißnähte werden auf ein Minimum reduziert.

Patentansprüche

1. Verwendung einer härtbaren Stahllegierung zum Panzern eines Fahrzeugs mit einem Bauteil aus gehärtetem Stahl,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Stahllegierung eingesetzt wird, die sich ausgedrückt in Gewichtsprozent zusammensetzt aus:

0,35 bis 0,55 %	Kohlenstoff
0,1 bis 2,5 %	Silizium
0,3 bis 2,5 %	Mangan
max. 0,05 %	Phosphor
max. 0,01 %	Schwefel
max. 0,08 %	Aluminium
max. 0,5 %	Kupfer
0,1 bis 2,0 %	Chrom
max. 3,0 %	Nickel
max. 1,0 %	Molybdän
max 2,0 %	Kobalt
0,001 bis 0,005 %	Bor
0,01 bis 0,08	Niob
max. 0,4 %	Vanadium
max. 0,02 %	Stickstoff
max. 0,2 %	Titan

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen, wobei die Stahllegierung im gehärteten Zustand eine Härte > 580 HB und eine Zugfestigkeit > 1800 MPa aufweist.

2. Verwendung einer Stahllegierung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Herstellung des Bauteils aus gehärtetem Stahl zunächst eine Platine aus ungehärtetem Panzerstahl bereitgestellt wird, dass aus dieser Platine in einem oder mehreren Schritten ein Bauteil geformt wird, dass das Bauteil vor dem letzten Umformschritt auf eine Temperatur über den AC_3 Punkt der Legie-

rung erhitzt wird und dass das über AC_3 erhitze Bauteil in einem Pressenwerkzeug umgeformt und gleichzeitig unter Verbleib in dem Pressenwerkzeug gehärtet wird.

3. Verwendung einer Stahllegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil nach dem Härteprozess angelassen wird.

4. Verwendung einer Stahllegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Stahllegierung ausgedrückt in Gewichtsprozent zusammensetzt aus:

0,40 bis 0,44 %	Kohlenstoff
0,1 bis 0,5 %	Silizium
0,5 bis 1,2 %	Mangan
max. 0,02 %	Phosphor
max. 0,005 %	Schwefel
max. 0,05 %	Aluminium
max. 0,2 %	Kupfer
0,3 bis 0,8 %	Chrom
1,0 bis 2,5 %	Nickel
0,2 bis 0,6 %	Molybdän
0,5 bis 2,0 %	Kobalt
0,0015 bis 0,005 %	Bor
0,02 bis 0,05	Niob
max. 0,4 %	Vanadium
max. 0,015 %	Stickstoff
0,01 bis 0,05 %	Titan

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen, wobei die Stahllegierung im gehärteten Zustand eine Härte > 610 HB und eine Zugfestigkeit > 2100 MPa aufweist.

5. Verwendung einer Stahllegierung nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Stahllegierung ausgedrückt in Gewichtsprozent zusammensetzt aus:

0,40 bis 0,44 %	Kohlenstoff
1,0 bis 2,5 %	Silizium
0,3 bis 0,8 %	Mangan
max. 0,02 %	Phosphor
max. 0,005 %	Schwefel
max. 0,05 %	Aluminium
max. 0,2 %	Kupfer
1,1 bis 1,5%	Chrom
max. 1,5%	Nickel

(fortgesetzt)

max. 0,5 %	Molybdän
max. 1,0 %	Kobalt
0,0015 bis 0,004 %	Bor
0,02 bis 0,04	Niob
0,01 bis 0,015 %	Vanadium
max. 0,015 %	Stickstoff
max. 0,05 %	Titan

5

10

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen, wobei die Stahllegierung im gehärteten Zustand eine Härte > 600 HB und eine Zugfestigkeit > 2000 MPa aufweist.

15

6. Warmgeformtes und gehärtetes Bauteil aus Stahl zur Panzerung eines Fahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil aus einer Stahllegierung besteht, die sich in Gewichtsprozent ausgedrückt zusammensetzt aus

0,35 bis 0,55 %	Kohlenstoff
0,1 bis 2,5 %	Silizium
0,3 bis 2,5 %	Mangan
max. 0,05 %	Phosphor
max. 0,01 %	Schwefel
max. 0,08 %	Aluminium
max. 0,5 %	Kupfer
0,1 bis 2,0 %	Chrom
max. 3,0 %	Nickel
max. 1,0 %	Molybdän
max 2,0 %	Kobalt
0,001 bis 0,005 %	Bor
0,01 bis 0,08	Niob
max. 0,4 %	Vanadium
max. 0,02 %	Stickstoff
max. 0,2 %	Titan

25

30

35

40

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

7. Warmgeformtes und gehärtetes Bauteil aus Stahl nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil aus einer Stahllegierung besteht, die sich in Gewichtsprozent ausgedrückt zusammensetzt aus

0,40 bis 0,44 %	Kohlenstoff
0,1 bis 0,5 %	Silizium
0,5 bis 1,2 %	Mangan
max. 0,02 %	Phosphor
max. 0,005 %	Schwefel

45

50

55

(fortgesetzt)

max. 0,05 %	Aluminium
max. 0,2 %	Kupfer
0,3 bis 0,8 %	Chrom
1,0 bis 2,5 %	Nickel
0,2 bis 0,6 %	Molybdän
0,5 bis 2,0 %	Kobalt
0,0015 bis 0,005 %	Bor
0,02 bis 0,05	Niob
max. 0,4 %	Vanadium
max. 0,015 %	Stickstoff
0,01 bis 0,05 %	Titan

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

8. Warmgeformtes und gehärtetes Bauteil aus Stahl nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil aus einer Stahllegierung besteht, die sich in Gewichtsprozent ausgedrückt zusammensetzt aus

0,40 bis 0,44 %	Kohlenstoff
1,0 bis 2,5 %	Silizium
0,3 bis 0,8 %	Mangan
max. 0,02 %	Phosphor
max. 0,005 %	Schwefel
max. 0,05 %	Aluminium
max. 0,2 %	Kupfer
1,1 bis 1,5%	Chrom
max. 1,5 %	Nickel
max. 0,5 %	Molybdän
max. 1,0 %	Kobalt
0,0015 bis 0,004 %	Bor
0,02 bis 0,04	Niob
0,01 bis 0,015 %	Vanadium
max. 0,015 %	Stickstoff
max. 0,05 %	Titan

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

9. Bauteil nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil ein Teil der Strukturbauteile der Fahrzeugkarosserie selbst ist.
10. Bauteil nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil geformte Bereiche mit einem Biegewinkel > 4° aufweist.

- 11.** Bauteil nach einem der vorangegangenen Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bauteil nach dem Härten angelassen worden ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 0747

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 423 004 A (CREUSOT LOIRE [FR]) 17. April 1991 (1991-04-17) * das ganze Dokument *	1-11	INV. C22C38/02 C22C38/04 C22C38/44
X	RU 2 185 459 C1 (KAMAEV EVGENIJ ALEKSANDROVICH; SAKHAROV SERGEJ ALEKSANDROVICH) 20. Juli 2002 (2002-07-20) * das ganze Dokument *	1-11	C22C38/48 C22C38/52 C21D8/02 F41H5/02 F41H5/04 C21D9/42
E	WO 2009/018522 A (ATI PROPERTIES INC [US]; BAILEY RONALD E [US]; PARAYIL THOMAS R [US];) 5. Februar 2009 (2009-02-05) * das ganze Dokument *	1-11	
X	EP 0 142 042 A (THYSSEN STAHL AG [DE]) 22. Mai 1985 (1985-05-22)	6-11	
X	* das ganze Dokument *	1-5	
X	RU 2 185 460 C2 (KAMAEV EVGENIJ ALEKSANDROVICH; SAKHAROV SERGEJ ALEKSANDROVICH) 20. Juli 2002 (2002-07-20) * das ganze Dokument *	6-11	
X	* das ganze Dokument *	1-5	
X	EP 1 705 257 A (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 27. September 2006 (2006-09-27)	6-11	F41H C22C C21D
X	* das ganze Dokument *	1-5	
D,X	DE 10 2005 014298 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 5. Oktober 2006 (2006-10-05)	6-11	
X	* das ganze Dokument *	1-5	
D,X	US 5 458 704 A (BOBBERT JOCHEN [DE] ET AL) 17. Oktober 1995 (1995-10-17)	6-11	
X	* das ganze Dokument *	1-5	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2009	
		Prüfer Scheid, Michael	
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	

 4
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 0747

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	DE 10 2004 006093 B3 (FES GMBH FAHRZEUG ENTWICKLUNG [DE]) 1. Dezember 2005 (2005-12-01)	6-11	
X	* das ganze Dokument * -----	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2009	Prüfer Scheid, Michael
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	

 4
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 09 00 0747

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

17-06-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		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

RU 2185459	C1	20-07-2002	KEINE	

WO 2009018522	A	05-02-2009	KEINE	

EP 0142042	A	22-05-1985	BR 8405611 A	10-09-1985
			DE 3340031 A1	23-05-1985
			ES 8605301 A1	16-08-1986
			IN 162516 A1	04-06-1988
			JP 60116747 A	24-06-1985
			US 4645720 A	24-02-1987
			ZA 8408273 A	31-07-1985

RU 2185460	C2	20-07-2002	KEINE	

EP 1705257	A	27-09-2006	DE 102005014298 A1	05-10-2006
			US 2006213361 A1	28-09-2006

DE 102005014298 A1		05-10-2006	EP 1705257 A1	27-09-2006
			US 2006213361 A1	28-09-2006

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

DE 102004006093 B3		01-12-2005	AT 419401 T	15-01-2009
			CA 2558003 A1	25-08-2005
			WO 2005078143 A1	25-08-2005
			EP 1711639 A1	18-10-2006
			US 2007130772 A1	14-06-2007

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

- DE 2452486 C2 [0003]
- DE 102004006093 B3 [0004] [0004]
- DE 19743802 C2 [0005]
- DE 102005014298 B4 [0006] [0006]
- US 5458704 A [0007]