



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 152 207 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.07.2005 Patentblatt 2005/29

(51) Int Cl.7: **F41H 5/04**

(21) Anmeldenummer: **01108365.6**

(22) Anmeldetag: **03.04.2001**

(54) **Panzerung, insbesondere für Sicherheitskraftfahrzeuge**

Armour plate, in particular for safety motor vehicle

Plaque de blindage, en particulier pour véhicule de sécurité à moteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **05.04.2000 DE 10016798**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.2001 Patentblatt 2001/45

(73) Patentinhaber:
• **Sachsenring Zwickau AG**
08058 Zwickau (DE)
• **Walzwerk Burg GmbH**
39268 Burg (DE)

(72) Erfinder:
• **Härtel, Michael, Dr.-Ing.**
08129 Mosel (DE)
• **Schröder, Meinhard**
07989 Teichwolframsdorf (DE)

• **Grunenberg, Ute**
39249 Gommern (DE)
• **Franke, Lutz Dr.**
39288 Burg (DE)

(74) Vertreter: **Rumrich, Gabriele, Dipl.-Ing.**
Patentanwältin
Limbacher Strasse 305
09116 Chemnitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 143 873 **DE-A- 2 453 109**
US-A- 3 694 174 **US-A- 4 645 720**

• **RATHBONE A M: "REVIEW OF RECENT ARMOR
PLATE DEVELOPMENTS" BLAST FURNACE
AND STEEL PLANT, X, XX, Bd. 56, Nr. 7, 1. Juli
1968 (1968-07-01), Seiten 575-583, XP000569456**

EP 1 152 207 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Panzerung, insbesondere für Sicherheitskraftfahrzeuge, mit welcher die Energie auftreffender Geschosse absorbiert und deren Durchdringung verhindert wird.

[0002] Es sind zahlreiche Lösungen zur Auskleidung von Fahrzeugen mit beschußsicheren Matten oder der Karosserie nachgebildeten Formteilen aus faserverstärkten Kunststoffen bekannt, die als Panzerungselemente für Sicherheitskraftfahrzeuge Anwendung finden. Um auch hohen Beschußklassen standzuhalten muß die Dicke dieser Elemente jedoch so erhöht werden, daß der Einstieg und der Innenraum des Fahrzeuges unkomfortabel verringert werden. In DE G 92 15 781.5 U1 wird eine Panzerung für Fahrzeuge beschrieben, bei welcher die dem Innenraum des Fahrzeuges zugekehrte Oberfläche mit Panzerplatten aus Panzerstahl ausgekleidet wird. Die Stoßstellen werden mit Gewebematten großflächig übergreifend überdeckt. Die Kontur der Karosserieteile der Fahrzeuge kann mit diesen sehr harten Panzerplatten nicht nachgebildet werden, da diese eine ungenügende Umformbarkeit aufweisen.

[0003] Es sind weiterhin warmgewalzte Baustähle aus austenitischen Manganhartstahl bekannt z.B. aus Dokument US-A-4 645 720, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Der Stahl wird vorwiegend als Schmiede-, Walz- oder Gußteil in der Hartzerkleinerung und im Berg- und Straßenbau für Reißzähne, Mäntel für Walzen- und Kegelbrecher, Schlagleisten für Prellbecher, usw. eingesetzt. Dieser Stahl neigt bei starker Umformung, d.h. bei starken Umformgraden, zu Reißbildung und ist für den Einsatz als Panzerung bisher nicht bekannt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Panzerung für Sicherheitskraftfahrzeuge zu entwickeln, welche der Kontur der Fahrzeugkarosserie vollständig anpaßbar ist, ohne aufwendige Veränderungen der Karosserie in das Fahrzeug eingebaut werden kann und bei relativ geringem Gewicht eine gute Beschußsicherheit gewährleistet.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des 1. Patentanspruchs gelöst.

[0006] Das Verhältnis von Kohlenstoff- und Mangan-gehalt des Stahles liegt in etwa bei 1:10. Diese Eigenschaften werden beispielsweise von dem Stahl X120Mn12 (Nr. 1.340) erfüllt, bei welchem die bei der Warmumformung entstandene randentkohlte Schicht mechanisch, vorzugsweise durch Schleifen unter Kühlung (Temperatur maximal 250°C) entfernt wurde.

[0007] Vorteilhaft auf das ballistische Verhalten der Panzerung kann sich dabei auch die Verfestigung der Oberflächenstruktur des Grundgefüges beim Schleifen oder einer der mechanischen Bearbeitung nachgeordneten Bearbeitungsstufe (z.B. Sandstrahlen, der Beschuß mit Stahlkugeln -Kugelstrahlen-, Diamantglätten, Kalibrieren oder Walzen mit geringer Zustellung) aus-

wirken.

[0008] Das Element kann entweder die Karosserie bilden oder diese verstärken und ein- bzw. mehrlagig ausgebildet sein, wobei die einzelnen Lagen zumindest bereichsweise miteinander verbunden (z.B. verschweißt) und gemeinsam umgeformt sind.

[0009] Es ist auch möglich, das Element mit beschußhemmendem Material, beispielsweise Verbundfasermatten, zu hinterfütern (backing) und/oder zumindest bereichsweise mit der Karosserie oder Karosserieteilen zu verschweißen und gemeinsam mit diesen umzuformen (tailored blanks). Die Dicke des Elements beginnt vorzugsweise ab 0,5 mm. Bei der mechanischen Bearbeitung wird beidseitig eine Schicht in der Größenordnung bis 0,25 mm abgetragen, so daß das randentkohlte Gefüge bis auf das Grundgefüge entfernt wird. Bei dem Verfahren zur Herstellung der Panzerung, insbesondere für Sicherheitskraftfahrzeuge, erfolgt zuerst das Warmwalzen des Elements aus verschleißfesten austenitischen Manganstahl, wobei entweder während des Warmwalzens die Entstehung einer randentkohlten Schicht durch Einsatz von Schutzgas vermieden wird, oder nach dem Warmwalzen das Abtragen der randentkohlten Schicht bis auf das Grundgefüge erfolgt.

[0010] Bei Beschußversuchen wurde überraschender Weise festgestellt, daß sich die ballistischen Eigenschaften des Elements aus einem warmgewalzten verschleißfesten austenitischen Manganstahl nach dem Abschleifen wesentlich verbessert haben. Bereits mit einer Blechdicke von 2,5 mm wurde der Beschußklasse B4 standgehalten.

[0011] Dabei wurde ursprünglich die mechanische Bearbeitung vorgenommen, um eine gleichmäßige Blechdicke für einen vorgesehenen Umformprozeß zu erzielen.

[0012] Als weiterer nicht vorhersehbarer positiver Effekt ist die bessere Kaltumformbarkeit und damit eine gute dreidimensionale Formbarkeit nach dem Entfernen der Randentkohlten Schicht zu verzeichnen. Es sind wesentlich höhere Umformgrade möglich, wobei eine Reißbildung in der Oberfläche, insbesondere bei kleinen Biegeradien, vermieden wird. Dadurch ist die Panzerung nahezu vollständig in der Art eines dreidimensionalen Formteiles an die Kontur der Fahrzeugkarosserie anpaßbar, da auch geringe Radien formbar sind. Die nicht vorhersehbaren hervorragenden ballistischen Eigenschaften ermöglichen die Herstellung einer Panzerung mit nur geringer Blechdicke, wodurch sich aufwendige Veränderungen der Karosserie und der Innenausstattung zum Einbau der Panzerung in das Fahrzeug auf ein Minimum reduzieren oder auch vollständig vermeiden lassen.

[0013] Die Entfernung oder das Verhindern der Entstehung der randentkohlten Schicht wirkt sich somit positiv auf das ballistische Verhalten als auch auf die Kaltumformbarkeit aus. Beim Auftreffen eines Geschosses (Projektils) verformt sich die Panzerung ohne Reißbildung an dieser Position und verfestigt sich dabei zuneh-

mend durch die dabei auftretende starke Aushärtung, so daß die Energie des Geschosses (Projektils) vollständig absorbiert wird.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen schematisierte Türausschnitte eines Sicherheitspersonenkraftwagens im Querschnitt, und zwar

Fig. 1: mit einer die Karosserie bildenden Panzerung,

Fig. 2: mit einer die Karosserie verstärkenden Panzerung,

Fig. 3: mit einer die Karosserie bildenden hinterfüterten Panzerung und

Fig. 4: mit einer die Karosserie verstärkenden hinterfüterten Panzerung.

[0015] Fig. 1 zeigt in schematisierter Weise den Querschnitt des äußeren Teils einer Fahrzeugtür, deren Innen- und Außenhaut 2 vollständig aus einem warmgewalzten verschleißfesten austenitischen Manganstahl X120Mn12 besteht, dessen Dicke z.B. im Bereich von etwa 2,5 mm bis 3,5 mm liegt. Die chemische Zusammensetzung (Analysewerte in Prozent) ist in der nachfolgenden Übersicht dargestellt:

C	Si	Mn	P	S	Cr
1,10	0,25	11,5	max.	max.	max.
1,30	0,50	13,5	0,10	0,040	0,5

Die Härte beträgt 210 bis 240 HBW (Brinellhärte).

[0016] Der Anteil der karbidbildenden Elemente (z.B. Crom -Cr-) soll dabei in der Summe unter 5% liegen und es sollen keine zeilenförmigen Ausscheidungen vorhanden sein.

[0017] Diese Panzerung hält nicht nur flächenhafte Stoßbelastungen aufgrund eines Fahrzeug-Crashes, sondern auch punktförmige Stoßbelastungen aufgrund von Beschuß der Beschußklassen FB3 und FB4 nach DIN EN 1522 zuverlässig ab, und zwar sowohl in ebenen als auch in gekrümmten Türbereichen. Diese Art von Panzerung läßt sich sehr einfach realisieren, woraus auch eine hohe Zuverlässigkeit der Beschußabwehr resultiert. Nicht dargestellt sind mehrere Lagen dieser Stähle, die bereichsweise miteinander verschweißt und gemeinsam umgeformt sind. Ihre Gesamtdicke kann wiederum beispielsweise bei etwa 2,5 bis 3,5 mm liegen. Selbstverständlich sind auch größere Blechdicken von Einzelblechen oder Mehrlagenblechen möglich.

[0018] In Fig. 2 ist eine weitere Variante dargestellt, bei der das Karosserieblech 4 von etwa 1 mm Dicke durch eine innenliegende Panzerung 2 verstärkt ist. Obwohl ausschnittsweise vollflächig dargestellt, kann diese Verstärkung selbstverständlich auf besonders gefährdete Bereiche beschränkt bleiben, die auch stark

geformt sein können.

[0019] Eine andere Art der Verstärkung ist Fig. 3 zu entnehmen. Hier ist die aus einem warmgewalzten verschleißfesten austenitischen Manganstahl bestehende Außenhaut 2 durch ein Fasermaterial 6, beispielsweise ein Faserverbundmaterial, vollflächig oder bereichsweise hinterfütert.

[0020] Eine Kombination, bei der das Karosserieblech 4 durch eine mit Faserverbundmaterial hinterfüterte Panzerung 2 aus Mehrphasenstahl verstärkt ist, zeigt Fig. 4.

[0021] Insgesamt wurde mit der Erfindung eine Panzerung realisiert, die eine sichere Beschußabwehr bietet und auf einfache Weise gewünschten Fahrzeugkonturen nachformbar ist.

Patentansprüche

1. Panzerung, insbesondere für Sicherheitskraftfahrzeuge, die unter Verwendung wenigstens eines Elementes (2) aus Stahl die Energie auftreffender Geschosse absorbiert und deren Durchdringung verhindert, wobei das Element (2) aus warmgewalzten verschleißfesten austenitischen Manganstahl besteht, **dadurch gekennzeichnet daß** der Stahl keine randentkohlte Schicht aufweist und sich bei Kaltumformung extrem stark verfestigt, wobei die bei der Warmumformung des Elements (2) entstandene randentkohlte Schicht beidseitig mechanisch entfernt ist.
2. Panzerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Element mehrlagig ausgebildet ist und die Lagen zumindest bereichsweise miteinander verschweißt und gemeinsam umgeformt sind.
3. Panzerung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Element (2) mit beschußhemmendem Material (6) hinterfütert ist.
4. Panzerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Element (2) zumindest bereichsweise mit einem oder mehreren Karosserieteilen (4) verschweißt und gemeinsam mit diesen umgeformt ist.
5. Panzerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Element (2) eine Dicke von 0,5 mm bis etwa 3,5 mm aufweist.
6. Verfahren zur Herstellung der Panzerung, insbesondere für Sicherheitskraftfahrzeuge, nach Anspruch 1, wobei wenigstens ein Element (2) aus Stahl besteht, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beim Warmwalzen entstandene randentkohlte Schicht des Elements (2), welches aus warmge-

walzten verschleißfesten austenitischen Manganstahl besteht, nach dem Warmwalzen beidseitig durch mechanische Bearbeitung abgetragen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die randentkohlte Schicht durch Schleifen abgetragen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Entfernung der randentkohlten Schicht bei einer Temperatur nicht über 250°C erfolgt.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die mechanische Bearbeitung beidseitig eine Schicht in der Größenordnung bis 0,25 mm abgetragen wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** während oder nach dem mechanischen Abtragen der randentkohlten Schicht die Oberflächenstruktur gezielt verfestigt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verfestigung der Oberflächenstruktur nach der mechanischen Bearbeitung durch Sandstrahlen, Diamantglätten, Kalibrieren oder Walzen mit geringer Zustellung erfolgt.
12. Verfahren zur Herstellung der Panzerung, insbesondere für Sicherheitskraftfahrzeuge, nach Anspruch 11, wobei wenigstens ein Element (2) aus Stahl besteht, **dadurch gekennzeichnet, daß** beim Warmwalzen des Elements (2), welches aus warmgewalzten verschleißfesten austenitischen Manganstahl besteht, die Entstehung einer randentkohlten Schicht durch Einsatz von Schutzgas vermieden wird.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Element (2) abschließend dreidimensional umgeformt wird.

Claims

1. Armour plate, in particular for safety motor vehicles, which, using at least one element (2) made from steel, absorbs the energy of projectiles striking it and prevents these projectiles from penetrating through, the element (2) consisting of hot-rolled wear-resistant austenitic manganese steel, **characterized in that** the steel does not have a surface-decarburized layer and is extremely strongly hardened during cold-forming, with the surface-decar-

burized layer formed during the hot-forming of the element (2) having been mechanically removed on both sides.

2. Armour plate according to Claim 1, **characterized in that** the element comprises a plurality of individual layers, and the individual layers, at least in regions, are welded to one another and are deformed together.
3. Armour plate according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the element (2) is lined with bullet-proofing material (6).
4. Armour plate according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the element (2), at least in regions, is welded to one or more vehicle body parts (4) and deformed together with these parts.
5. Armour plate according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the element (2) is from 0.5 mm to approximately 3.5 mm thick.
6. Process for producing the armour plate, in particular for safety motor vehicles, according to Claim 1, at least one element (2) consisting of steel, **characterized in that** the surface-decarburized layer, formed during hot-rolling, of the element (2), which consists of hot-rolled wear-resistant austenitic manganese steel, is removed by mechanical machining on both sides after the hot-rolling.
7. Process according to Claim 6, **characterized in that** the surface-decarburized layer is removed by grinding.
8. Process according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the removal of the surface-decarburized layer takes place at a temperature of no greater than 250°C.
9. Process according to one or more of Claims 6 to 8, **characterized in that** the mechanical machining removes a layer of the order of magnitude of up to 0.25 mm from both sides.
10. Process according to one or more of Claims 6 to 9, **characterized in that** the surface structure is deliberately hardened during or after the mechanical removal of the surface-decarburized layer.
11. Process according to Claim 10, **characterized in that** the hardening of the surface structure after the mechanical machining is effected by sand-blasting, diamond smoothing, finishing or rolling with a low infeed.
12. Process for producing the armour plate, in particular

for safety motor vehicles, according to Claim 11, at least one element (2) consisting of steel, **characterized in that** the formation of a surface-decarburized layer is avoided during the hot-rolling of the element (2) which consists of hot-rolled wear-resistant austenitic manganese steel, by the use of shielding gas.

13. Process according to one or more of Claims 6 to 12, **characterized in that** the element (2) is finally three-dimensionally deformed.

Revendications

1. Plaque de blindage, en particulier pour véhicules de sécurité à moteur, qui, en utilisant au moins un élément (2) en acier, absorbe l'énergie de projectiles incidents et empêche leur pénétration, l'élément (2) se composant d'acier austénitique au manganèse résistant à l'usure et laminé à chaud, **caractérisée en ce que** l'acier ne présente aucune couche décarburée aux bords et durcit très fortement au cours du façonnage à froid, la couche décarburée aux bords, se formant au cours du façonnage à chaud de l'élément (2), étant enlevée mécaniquement des deux côtés.
2. Plaque de blindage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément est réalisé en plusieurs couches et les couches sont soudées les unes aux autres au moins en partie et sont façonnées ensemble.
3. Plaque de blindage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'élément (2) est renforcé sur la face arrière par un matériau à l'épreuve des balles (6).
4. Plaque de blindage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'élément (2) est soudé au moins en partie à une ou plusieurs pièces de carrosserie (4) et est façonné conjointement avec celles-ci.
5. Plaque de blindage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** l'élément (2) présente une épaisseur de 0,5 mm à environ 3,5 mm.
6. Procédé de fabrication de la plaque de blindage, en particulier pour véhicules de sécurité à moteur, selon la revendication 1, dans lequel au moins un élément (2) se compose d'acier, **caractérisé en ce que** la couche décarburée aux bords se formant au cours du laminage à chaud, de l'élément (2) qui se compose d'acier austénitique au manganèse résistant à l'usure et laminé à chaud, est enlevée des

deux côtés après le laminage à chaud par un usinage mécanique.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la couche décarburée aux bords est enlevée par meulage.
8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'enlèvement de la couche décarburée aux bords s'effectue à une température ne dépassant pas 250°C.
9. Procédé selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** l'on enlève une couche de l'ordre de grandeur jusqu'à 0,25 mm, des deux côtés, par l'usinage mécanique.
10. Procédé selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** pendant ou après l'enlèvement mécanique de la couche décarburée aux bords, la structure de surface est durcie de manière ciblée.
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le durcissement de la structure de surface s'effectue après l'usinage mécanique par sablage, polissage au diamant, calibrage ou laminage avec une faible avance.
12. Procédé de fabrication de la plaque de blindage, en particulier pour véhicules de sécurité à moteur, selon la revendication 11, dans lequel au moins un élément (2) se compose d'acier, **caractérisé en ce que** lors du laminage à chaud de l'élément (2), qui se compose d'acier austénitique au manganèse résistant à l'usure et laminé à chaud, la formation d'une couche décarburée aux bords est évitée en utilisant un gaz protecteur.
13. Procédé selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications 6 à 12, **caractérisé en ce que** l'élément (2) est finalement façonné de manière tridimensionnelle.

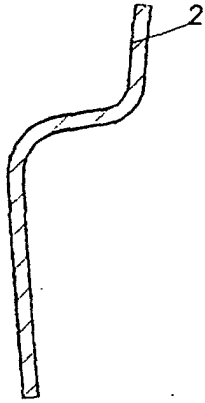


Fig. 1

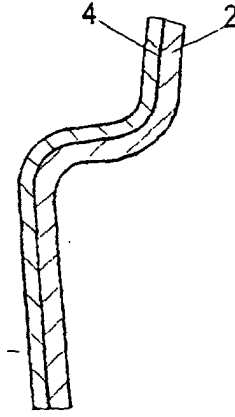


Fig. 2

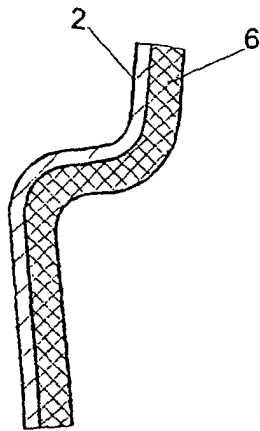


Fig. 3

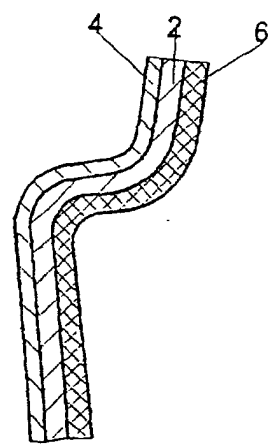


Fig. 4