

(19)



(11)

EP 2 053 340 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.03.2013 Patentblatt 2013/11

(51) Int Cl.:
F41H 5/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08018140.7**

(22) Anmeldetag: **16.10.2008**

(54) Flächiges Verbundpanzerungselement

Flat compound armour element

Elément de blindage composite plat

(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**

(30) Priorität: **24.10.2007 DE 102007050660**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.04.2009 Patentblatt 2009/18

(73) Patentinhaber: **Krauss-Maffei Wegmann GmbH &
Co. KG**
80997 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Keil, Norbert**
85221 Dachau (DE)
• **Weber, Jürgen**
50321 Brühl (DE)

(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert**
Patentanwälte
Achenbachstrasse 59
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-99/50612 DE-A1- 1 578 324
DE-A1- 4 005 904

EP 2 053 340 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein flächiges Verbundpanzerungselement, insbesondere zur ballistischen Panzerung von Fahrzeugen und Gebäuden oder sonstigen Objekten, mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Verbundpanzerungselements sowie ein Fahrzeug mit einer zu schützenden Fläche, die mit einem Verbundpanzerungselement geschützt ist.

[0002] Verbundpanzerungselemente, wie beispielsweise Verbundpanzerplatten, die aus einem Verbund mehrerer Materialien bestehen, sind an sich bekannt. Häufig sind Verbundpanzerplatten derart aufgebaut, dass zwischen zwei Ebenen, parallelen, starren Plattenelementen hochharte Füllelemente eingebracht werden, welche anschließend mit einer gießfähigen Masse umgossen werden.

[0003] Die DE 1 578 324 A1 beschreibt eine solche starre Verbundpanzerplatte, wobei als Füllelemente Kugeln oder Zylinder aus einem harten keramischen Material verwendet werden. Die Zylinder werden in Reihen in der Platte in mehreren unterbrochenen Schichten oder Lagen angeordnet, d.h. ihre Längsachsen liegen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander. Die Zylinder sind ferner in einem Abstand voneinander angeordnet, wobei mehrere Lagen aus einem Abstandsmaterial derart verwendet werden, dass jede Schicht aus Abstandsmaterial wechselweise über bzw. unter die Zylinder in ihrer betreffenden Lage gewickelt ist.

[0004] Diese Anordnung der Füllelemente hat allerdings den Nachteil, dass besonders bei modernen, hochharten Geschosskernen, insbesondere bei vielen Treffern mit geringem Abstand (sog. "Mult-Hit"), ein vorgezogener Bruch auftreten kann, so dass Durchschüsse auftreten können.

[0005] Die DE 10 2005 050 981 A1 beschreibt eine ebene Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen, welche mindestens eine Lage aus hochharten, stabförmigen Elementen enthält, die in Reihen nebeneinander in der Platte derart angeordnet sind, dass ihre Längsachsen im Wesentlichen parallel zur Plattenebene und parallel zueinander liegen, wobei eine Reihe zumindest zwei in axialer Richtung hintereinander liegende, stabförmige Elemente aufweist, und wobei die Fugen zwischen den stabförmigen Elementen innerhalb einer Reihe bezüglich der Fugen zumindest einer benachbarten Reihe in axialer Richtung versetzt angeordnet sind. In einer besonderen Ausgestaltung weist die Mehrzahl der stabförmigen Elemente zur Schockdämpfung an einem Ende konvex gewölbte oder kegelförmig nach außen gerichtete Stirnflächen und am anderen, gegenüberliegenden Ende entsprechend konkav bzw. kegelförmig nach innen gerichtete Stirnflächen auf, so dass ein Ineinandergreifen der stabförmigen Elemente erreicht wird.

[0006] In der DE 10 2006 053 047 A1 wird eine Verbundpanzerplatte zum Schutz vor Geschossen offenbart, welche mindestens eine Lage aus Wirkkörpern ent-

hält, die in Reihen nebeneinander in der Platte angeordnet sind und die in ein Matrixmaterial eingebettet sind, wobei die Wirkkörper einer Reihe zumindest teilweise durch Stege kettenförmig fest miteinander verbunden sind. Der in der Anmeldung beschriebene Grundgedanke ist, die Wirkkörper mit insbesondere kurzen und schmalen Stegen zu längeren Reihen zu verbinden und somit einfach herstellbare Wirkkörperketten zu schaffen. Diese sind im Rahmen der Herstellung der Verbundpanzerplatte einfacher zu handhaben, da durch die Reduzierung der Teileanzahl wesentlich weniger Arbeitsschritte notwendig sind. Zudem brauchen keine schockdämpfenden Materialien mehr zwischen die Wirkkörper eingebracht zu werden, da die Stege einen Minimalspalt zwischen den Wirkkörpern sicherstellen und damit eine Schockdämpfung mittels der Stege bzw. dem Matrixmaterial in den Spalten zwischen den Wirkkörpern erfolgt.

[0007] Aus der WO 99/50612 ist eine weitere Verbundpanzerplatte bekannt, welche ebenfalls mindestens eine Lage aus Wirkkörpern enthält, die in Reihen nebeneinander angeordnet und in ein Matrixmaterial eingebettet sind.

[0008] Verbundpanzerungselemente werden häufig nachträglich als Zusatzpanzerung auf bereits bestehenden Panzerungen beispielsweise eines Kampffahrzeugs aufgebracht, um dem zu schützenden Objekt eine erhöhte Sicherheit gegen Angriffe zu geben.

[0009] Nachteilig an den bekannten Verbundpanzerungselementen, die, über die Fläche gesehen, einen homogenen Aufbau aufweisen, ist, dass fahrzeugspezifische Gegebenheiten nur unzureichend berücksichtigt werden können. So kann die zu schützende Fläche eine nach außen abstehende Erhebung aufweisen. Eine solche nach außen stehende Erhebung kann eine Ausbuchtung, beispielsweise eine Oberflächenkrümmung oder eine Schrägfläche, eine strukturelle Erhebung, beispielsweise Schweißnähte oder Butzen, oder ein zusätzliches, nach außen abstehendes Element, beispielsweise Halterungen oder Ösen, darstellen.

[0010] Der Schutz von Bereichen, die eine solche Störstelle aufweisen, kann mit den bekannten Verbundpanzerungselementen nur unzureichend oder unter erhöhtem Aufwand erreicht werden, da ein Anbringen des flächigen und i.d.R. starren Verbundpanzerungselements über die gesamte Fläche nicht möglich ist. Bislang mussten Durchbrüche oder zweigeteilte Schutzelemente hergestellt und verwendet werden, wobei ballistische Schwachstellen erzeugt werden und der Schutzdeckungsgrad des zu schützenden Objekts erheblich verringert wird.

[0011] Es ist die Aufgabe der Erfindung, für ein zu schützendes Objekt einen Schutz mit einer hohen Schutzwirkung bei geringem Gewicht zu erzielen.

[0012] Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 sowie mit den Merkmalen der Patentansprüche 10 und 11. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Bestandteil der abhängigen Ansprüche.

[0013] Es ist ein Grundgedanke der Erfindung, dass die Anordnung der Wirkkörper innerhalb des Verbundpanzerungselements an die bei dem zu schützenden Objekt vorliegenden Gegebenheiten angepasst ist. So weist das Verbundpanzerungselement mindestens einen Teilausschnitt auf, in dem die Wirkkörper innerhalb einer Lage derart stufig versetzt zueinander angeordnet sind, dass in diesem Teilausschnitt die der zu schützenden Fläche zugewandte Abschlussfläche des Verbundpanzerungselements eine Einbuchtung aufweist. Diese Einbuchtung ist insbesondere derart ausgestaltet, dass sie mindestens die Größe einer nach außen abstehenden Erhebung einer zu schützenden Fläche aufweist. Durch die Erfindung ist es möglich, zu schützende Flächen, die nach außen abstehende Störstellen aufweisen, mit einem durchgehenden Verbundpanzerungselement zu panzern, welches ohne aufwändige Fertigungsschritte herstellbar ist.

[0014] Die Stufenhöhe s des Versatzes ist an die Erhebung angepasst. Sie sollte jedoch nicht derart hoch sein, dass die benachbarten Wirkkörper innerhalb einer Lage nicht mehr aneinandergrenzen. Bevorzugt liegt der auf die Wirkkörperhöhe h bezogene Versatz s/h zwischen zwei benachbarten Wirkkörpern einer Lage in dem Bereich von 1 % bis 98 %. Dadurch können Spalte zwischen den Wirkkörpern vermieden werden.

[0015] Der Versatz ist somit bevorzugt derart ausgestaltet, dass in Höhenrichtung kein Spalt zwischen zwei benachbarten Wirkkörpern auftritt. Die Stufenhöhe s ist bevorzugt kleiner als die Wirkkörperhöhe h des versetzten Wirkkörpers.

[0016] Bevorzugt weist das Verbundpanzerungselement auf der der Bedrohung zugewandten Seite eine ebene Fläche auf. Durch die Erfindung kann zudem ein optisch einheitliches Bild der verwendeten Schutzelemente bei hohem Schutzdeckungsgrad erreicht werden.

[0017] Es sind vielfältige Ausgestaltungen hinsichtlich des Aufbaus des Verbundpanzerungselements und der einzelnen Wirkkörper möglich. In der bereits genannten DE 10 2005 050 981 A1 sowie in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2007 019 392.2 sowie in der europäischen Patentanmeldung Nr. 08 007 562.5 (EP 198 59 61) werden vorteilhafte Ausgestaltungen von Verbundpanzerungselementen beschrieben, die auch in vorteilhafter Weise bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden können, so dass diese Ausführungsformen und Kombinationen hiervon mit den entsprechenden Vorteilen hiermit vollumfänglich einbezogen werden, insbesondere die Ausgestaltung der stabförmigen Geometrie und Größe der einzelnen Wirkkörper, die Ausgestaltung der Stirnflächen der Wirkkörper, die verwendeten Materialien der Wirkkörper und des Matrixmaterials, der Maßnahmen zur Schockdämpfung, die Anordnung der Wirkkörper zueinander und der Aufbau der Verbundpanzerplatte.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Wirkkörper einer Reihe zumindest teilweise durch Stege kettenförmig oder matrizenförmig miteinander

der fest verbunden. Eine solche vorteilhafte Ausgestaltung der Wirkkörper wird in der bereits genannten DE 10 2006 053 047 A1 beschrieben. Sämtliche Ausführungsformen und Kombinationen der dort beschriebenen Verbundpanzerplatte mit den entsprechenden Vorteilen können auch in vorteilhafter Weise bei der vorliegenden Erfindung angewendet werden, so dass diese Ausführungsformen hiermit vollumfänglich einbezogen werden, insbesondere die Ausgestaltung der Geometrie und Größe der einzelnen Wirkkörper, die Ausgestaltung der Stege der Wirkkörperketten, bzw. Wirkkörpermatrizen, die Ausgestaltung der Stirnflächen der Wirkkörper, die verwendeten Materialien der Wirkkörper und des Matrixmaterials, die Maßnahmen zur Schockdämpfung, der Anordnung der Wirkkörper zueinander und der Aufbau der Verbundpanzerplatte. Ein vorteilhaftes Herstellungsverfahren wird zudem in der EP 1 959 223 A2 beschrieben, deren Inhalt hiermit vollumfänglich in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

[0019] Bevorzugt weisen die Wirkkörper eine einheitliche Geometrie, Größe und Zusammensetzung auf, so dass die Fertigung vereinfacht wird, wobei die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist.

[0020] Bevorzugt wird ein polymeres Matrixmaterial verwendet.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist dem Matrixmaterial mindestens ein zusätzlicher Füllstoff, insbesondere aus einem metallischen oder nicht metallischen Feststoff, beigegeben. Bevorzugt werden hiermit die Teilausschnitte ausgefüllt, in denen kein Versatz der Wirkkörper vorliegt. Durch den Füllstoff kann das Gewicht des Matrixmaterials verringert werden. Bevorzugt weist der Füllstoff aus diesem Grund eine Dichte von weniger als 3 g/cm^3 auf.

[0022] Eine Gewichtsreduzierung kann zudem dadurch erreicht werden, dass der Füllstoff schaumförmig (z.B. Polyurethanschaum), wabenförmig (z.B. Kunststoff-Honeycomb), pulverförmig (z.B. Mikroglaskugeln, Mikrohohlglaskugeln oder Kreidepulver) oder faserförmig (z.B. Kurzfasern aus Glas, Kohlenstoff oder Aramid) ist, wobei er auch flüssig oder gasförmig sein kann.

[0023] Die Erfindung umfasst zudem ein Fahrzeug, insbesondere ein Kampffahrzeug, mit einer zu schützenden Fläche, die mindestens einen Bereich mit einer nach außen abstehenden Erhebung wie eine Ausbuchtung, eine strukturelle Erhebung oder ein zusätzliches, nach außen abstehendes Element aufweist, wobei an der zu schützenden Fläche zum Schutz ein erfindungsgemäßes Verbundpanzerungselement angeordnet ist, wobei der Teilausschnitt, in dem die Wirkkörper innerhalb einer Lage stufig versetzt zueinander angeordnet sind, den Bereich mit der nach außen abstehenden Erhebung schützt. Auf Grund der lokal variierbaren Geometrie des Verbundpanzerungselements können fahrzeugspezifische Gegebenheiten der zu schützenden Fläche berücksichtigt werden.

[0024] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselements sieht vor, dass

bei der Herstellung die mit dem Verbundpanzerungselement zu schützende Fläche derart berücksichtigt wird, dass die Wirkkörper derart in das Verbundpanzerungselement eingebracht werden, dass in dem Teilausschnitt des Verbundpanzerungselements, der einen Bereich mit einer nach außen abstehenden Erhebung wie eine Ausbuchtung, eine strukturelle Erhebung oder ein zusätzliches, nach außen abstehendes Element der zu schützenden Fläche schützt, die Wirkkörper innerhalb einer Lage stufig versetzt zueinander angeordnet sind.

[0025] Ein mögliches Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Figur beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein Verbundpanzerungselement mit versetzt zueinander angeordneten Wirkkörpern in einer Schnittansicht,

Fig. 2 das Verbundpanzerungselement nach Fig. 1 in der Draufsicht.

In den Fig. 1 und 2 ist eine Verbundpanzerplatte als flächiges Verbundpanzerungselement 10 dargestellt. In dem Verbundpanzerungselement 10 ist eine Lage von mehreren, in Reihen hintereinander liegenden, stabförmigen Wirkkörpern 11 der Höhe h angeordnet, wobei die hochharten Wirkkörper 11 über Stege 16 zu einstückig hergestellten Wirkkörperketten zusammengefügt sind. Die Wirkkörper 11, die eine einheitliche Geometrie, Größe und Zusammensetzung aufweisen, sind in ein vorzugsweise polymeres Matrixmaterial 12 eingebettet.

[0026] Das Verbundpanzerungselement 10 ist als Zusatzpanzerplatte auf einer zu schützenden Fläche 13 aus Panzerstahl eines nicht weiter dargestellten Kampffahrzeugs angeordnet. An der Fläche 13 ist eine Öse 14 als nach außen abstehende Erhebung angeschweißt, welche von dem als Zusatzpanzerung wirkenden Verbundpanzerungselement verdeckt werden soll. Mit einer starren, ebenen Verbundpanzerungsplatte aus dem Stand der Technik wäre ein durchgehendes Abdecken der Fläche 13 wegen der Öse 14 nicht möglich. Erfindungsgemäß weist jedoch die der zu schützenden Fläche 13 zugewandte Abschlussfläche 18 des Verbundpanzerungselements 10 in dem Teilausschnitt T, der den Bereich der Fläche 13 mit der Öse 14 schützt, eine Einbuchtung 19 auf, welche derart ausgestaltet und dimensioniert ist, dass sie die nach außen abstehende Erhebung 14 aufnehmen kann.

[0027] Durch die Einbuchtung soll allerdings keine Reduktion der Schutzwirkung des Verbundpanzerungselements erfolgen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Wirkkörper 11 in dem Teilausschnitt T stufig, in Richtung der Flächennormalen n der zu schützenden Fläche versetzt angeordnet sind. Die Stufenhöhe s ist an die Erhebung 14 angepasst, wobei der auf die Wirkkörperhöhe h bezogene Versatz $s/h = 40\%$ beträgt.

[0028] Nach außen hin ist wegen der ebenen Abschlussfläche 17 der inhomogene Aufbau des Verbundpanzerungselements 10 mit lokal unterschiedlicher, an die zu schützende Fläche 13 angepasste Geometrie

nicht erkennbar, so dass sich eine optisch einheitliche sowie ballistisch günstige Ausgestaltung ergibt.

[0029] Bei der Herstellung des Verbundpanzerungselements 10, bei der die zu schützende Fläche 13 berücksichtigt wird, werden die Wirkkörper 11 zunächst aufgereiht und mit einem Matrixmaterial vergossen. Dadurch, dass im Teilausschnitt T ein Versatz der Wirkkörpern 11 vorliegt und das Verbundpanzerungselement 10 eine ebene Abschlussfläche 17 aufweisen soll, entstehen Hohlräume 15, die entweder mit dem identischen Matrixmaterial in einem Arbeitsgang vergossen werden oder durch anderes Leichtbaumaterial verfüllt werden. Je nach verwendetem, vom Matrixmaterial abweichenden Leichtbaumaterial kann das Einbringen dieses vor oder nach dem Hauptverguss sinnvoll sein. Feststoffe wie z.B. Balsaholz werden idealerweise vor dem Verguss als Formstück eingesetzt.

Patentansprüche

1. Flächiges Verbundpanzerungselement (10) zum Schutz einer vor Geschossen zu schützenden Fläche (13), welches mindestens eine Lage aus Wirkkörpern (11) enthält, die in Reihen nebeneinander in dem Verbundpanzerungselement (10) angeordnet sind und die in ein Matrixmaterial (12) eingebettet sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass in mindestens einem Teilausschnitt (T) des Verbundpanzerungselements (10) die Wirkkörper (11) innerhalb einer Lage derart stufig versetzt zueinander angeordnet sind, dass in diesem Teilausschnitt (T) die der zu schützenden Fläche zugewandte Abschlussfläche (18) des Verbundpanzerungselements (10) eine Einbuchtung (19) aufweist.
2. Verbundpanzerungselement (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auf die Wirkkörperhöhe h bezogene Versatz s/h in dem Bereich von 1 % bis 98 % liegt.
3. Verbundpanzerungselement (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkkörper (11) einer Reihe zumindest teilweise durch Stege (16) kettenförmig miteinander fest verbunden sind.
4. Verbundpanzerungselement (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkkörper (11) einer Lage zumindest teilweise durch Stege (16) matriförmig miteinander fest verbunden sind.
5. Verbundpanzerungselement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Bedrohung zugewandte Abschlussfläche (17) des Verbundpanzerungselements (10) eben ist.

6. Verbundpanzerungselement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Matrixmaterial (12) mindestens ein zusätzlicher Füllstoff, insbesondere bestehend aus einem Feststoff, beigegeben ist. 5
7. Verbundpanzerungselement (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff eine Dichte von weniger als 3 g/cm³ aufweist. 10
8. Verbundpanzerungselement (10) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff schaumförmig, wabenförmig, pulverförmig oder faserförmig ist. 15
9. Verbundpanzerungselement (10) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Füllstoff flüssig oder gasförmig ist.
10. Fahrzeug, insbesondere Kampffahrzeug, mit einer zu schützenden Fläche (13), die mindestens einen Bereich mit einer nach außen abstehenden Erhebung (14) wie eine Ausbuchtung, eine strukturelle Erhebung oder ein zusätzliches, nach außen abstehendes Element aufweist, wobei an der zu schützenden Fläche (13) zum Schutz ein Verbundpanzerungselement (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 angeordnet ist, wobei der Teilausschnitt (T), in dem die Wirkkörper (11) innerhalb einer Lage stufig versetzt zueinander angeordnet sind, den Bereich mit der nach außen abstehenden Erhebung (14) schützt. 20 25 30
11. Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselements (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Herstellung die mit dem Verbundpanzerungselement (10) zu schützende Fläche (13) derart berücksichtigt wird, dass die Wirkkörper (11) derart in das Verbundpanzerungselement (10) eingebracht werden, dass in dem Teilausschnitt (T) des Verbundpanzerungselements (10), der einen Bereich mit einer nach außen abstehenden Erhebung (14) wie eine Ausbuchtung, eine strukturelle Erhebung oder ein zusätzliches, nach außen abstehendes Element der zu schützenden Fläche schützt, die Wirkkörper (11) innerhalb einer Lage stufig versetzt zueinander angeordnet sind. 35 40 45

Claims

1. Planar composite armouring element (10) which is for protecting a surface (13) to be protected against projectiles and which comprises at least one layer of effective members (11) which are arranged in rows beside each other in the composite armouring element (10) and which are embedded in a matrix ma-

terial (12), **characterised in that**, in at least one part-cutout (T) of the composite armouring element (10), the effective members (11) are arranged within a layer in a state offset from each other in such a stepped manner that, in this part-cutout (T), the closure face (18) of the composite armouring element (10) facing the surface to be protected has a recess (19).

2. Composite armouring element (10) according to claim 1, **characterised in that** the displacement s/h in relation to the active member height h is in the range from 1% to 98%.
3. Composite armouring element (10) according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the effective members (11) of a row are securely connected to each other at least partially by means of webs (16) in the manner of a chain.
4. Composite armouring element (10) according to claim 3, **characterised in that** the effective members (11) of a layer are securely connected to each other at least partially by means of webs (16) in the manner of a matrix.
5. Composite armouring element (10) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the closure face (17) of the composite armouring element (10) facing the threat is planar.
6. Composite armouring element (10) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one additional filler material, in particular comprising a solid material, is added to the matrix material (12).
7. Composite armouring element (10) according to claim 6, **characterised in that** the filler material has a density of less than 3 g/cm³.
8. Composite armouring element (10) according to claim 6 or claim 7, **characterised in that** the filler material is foam-like, honeycomb-like, powder-like or fibre-like.
9. Composite armouring element (10) according to claim 6 or claim 7, **characterised in that** the filler material is liquid or gaseous.
10. Vehicle, in particular a combat vehicle, having a surface (13) to be protected which has at least one region having an outwardly protruding projection (14) such as a protuberance, a structural projection or an additional, outwardly protruding element, whereby on the surface (13) to be protected is arranged for protection a composite armouring element (10) according to any one of claims 1 to 9, the part-cutout (T) in which the effective members (11) are arranged

within a layer in a state offset from each other in a stepped manner protecting the region with the outwardly protruding projection (14).

11. Method for producing a composite armouring element (10) according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that**, during the production, the surface (13) to be protected with the composite armouring element (10) is taken into consideration in such a manner that the effective members (11) are introduced into the composite armouring element (10) in such a manner that, in the part-cutout (T) of the composite armouring element (10) which protects a region having an outwardly protruding projection (14) such as a protuberance, a structural projection or an additional, outwardly protruding element of the surface to be protected, the effective members (11) are arranged within a layer in a state offset from each other in a stepped manner.

Revendications

1. Élément de blindage composite (10) plat destiné à la protection d'une surface (13) devant être protégée contre des projectiles, lequel élément de blindage composite comprend au moins une couche constituée de corps actifs (11), qui sont disposés en rangées de manière juxtaposée dans l'élément de blindage composite (10) et qui sont intégrés dans un matériau matriciel (12), **caractérisé en ce que** les corps actifs (11) sont disposés dans au moins un segment partiel (T) de l'élément de blindage composite (10), à l'intérieur d'une couche, de manière décalée graduellement les uns par rapport aux autres de telle manière que dans ledit segment partiel (T), la surface terminale (18) de l'élément de blindage composite (10), tournée vers la face à protéger, présente une indentation (19).
2. Élément de blindage composite (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le décalage s/h rapporté à la hauteur de corps actif h se situe dans la plage allant de 1 % à 98 %.
3. Élément de blindage composite (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les corps actifs (11) d'une rangée sont reliés au moins en partie par des traverses (16) solidement les uns aux autres de manière à présenter une forme de chaîne.
4. Élément de blindage composite (10) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les corps actifs (11) d'une couche sont reliés au moins en partie par des traverses (16) solidement les uns aux autres de manière à présenter une forme de matrice.
5. Élément de blindage composite (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface terminale (17) de l'élément de blindage composite (10) exposée à la menace est plate.
6. Élément de blindage composite (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une matière de charge supplémentaire, constituée en particulier d'une matière solide, est ajoutée au matériau matriciel (12).
7. Élément de blindage composite (10) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la matière de charge présente une densité inférieure à 3 g/cm³.
8. Élément de blindage composite (10) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** la matière de charge se présente sous forme de mousse, sous forme alvéolée, sous forme pulvérulente ou sous forme fibreuse.
9. Élément de blindage composite (10) selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** la matière de charge se présente sous forme liquide ou sous forme gazeuse.
10. Véhicule, en particulier véhicule de combat, doté d'une surface (13) devant être protégée, qui présente au moins une zone munie d'une élévation (14) faisant saillie vers l'extérieur telle qu'un renflement, une élévation structurelle ou un élément supplémentaire faisant saillie vers l'extérieur, dans lequel un élément de blindage composite (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 est disposé au niveau de la surface (13) à protéger afin d'en assurer la protection, dans lequel le segment partiel (T), dans lequel sont disposés les corps actifs (11) à l'intérieur d'une couche de manière décalée graduellement les uns par rapport aux autres, protège la zone dotée de l'élévation (14) faisant saillie vers l'extérieur.
11. Procédé de fabrication d'un élément de blindage composite (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** lors de la fabrication, la surface (13) à protéger à l'aide de l'élément de blindage composite (10) est prise en compte de telle manière que les corps actifs (11) sont ménagés dans l'élément de blindage composite (10) de telle manière que les corps actifs (11) sont disposés à l'intérieur d'une couche de manière décalée graduellement les uns par rapport aux autres, dans le segment partiel (T) de l'élément de blindage composite (10) qui protège une zone dotée d'une élévation (14) faisant saillie vers l'extérieur telle qu'un renflement, une élévation structurelle ou un élément supplémentaire faisant saillie vers l'extérieur.

Fig. 1

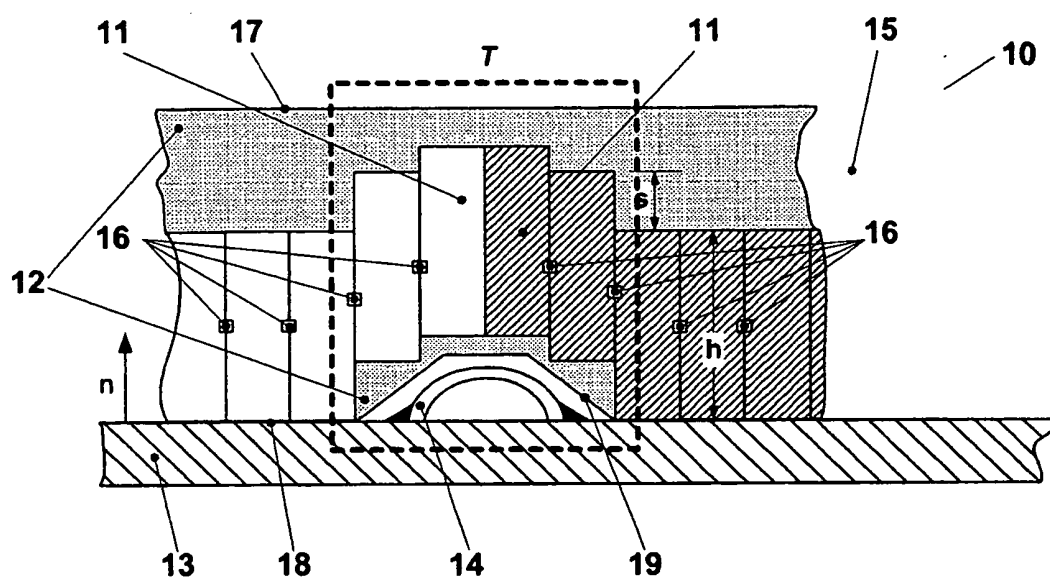
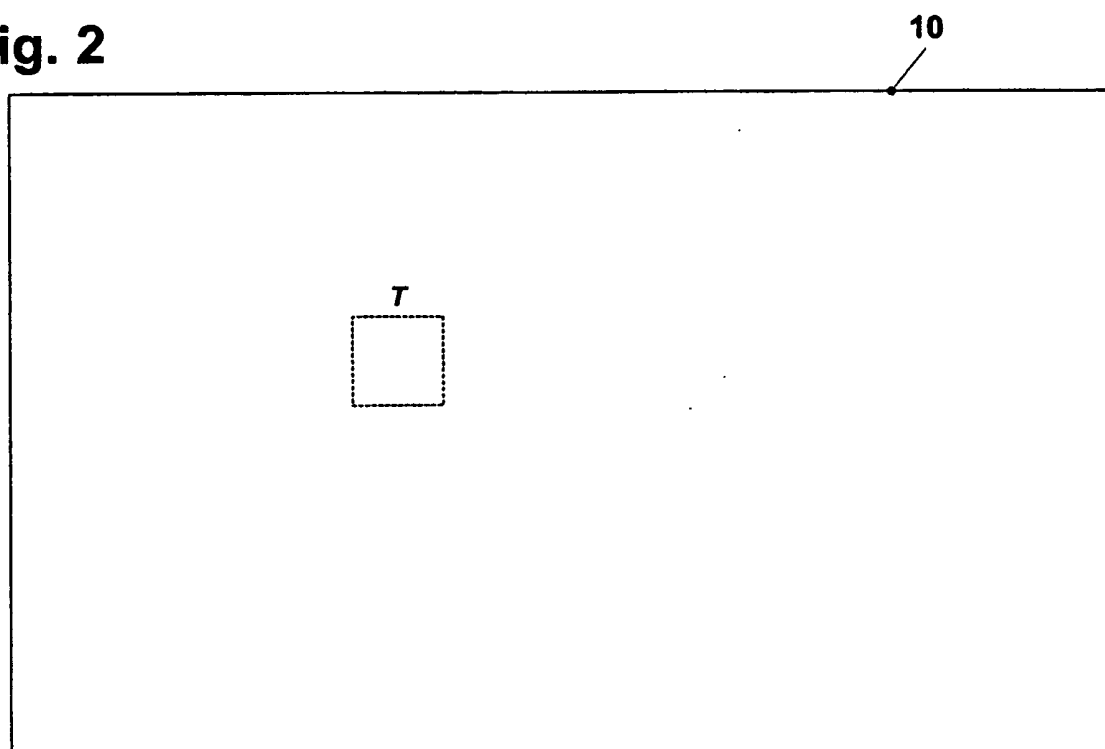


Fig. 2



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 1578324 A1 [0003]
- DE 102005050981 A1 [0005] [0017]
- DE 102006053047 A1 [0006] [0018]
- WO 9950612 A [0007]
- DE 102007019392 [0017]
- EP 08007562 A [0017]
- EP 1985961 A [0017]
- EP 1959223 A2 [0018]