



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.2008 Patentblatt 2008/34

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

(21) Anmeldenummer: **08002139.7**

(22) Anmeldetag: **06.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

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

(30) Priorität: **14.02.2007 DE 102007007225**

(74) Vertreter: **Feder, Wolf-Dietrich et al**
Feder Walter Ebert
Patentanwälte
Goethestrasse 38 A
40237 Düsseldorf (DE)

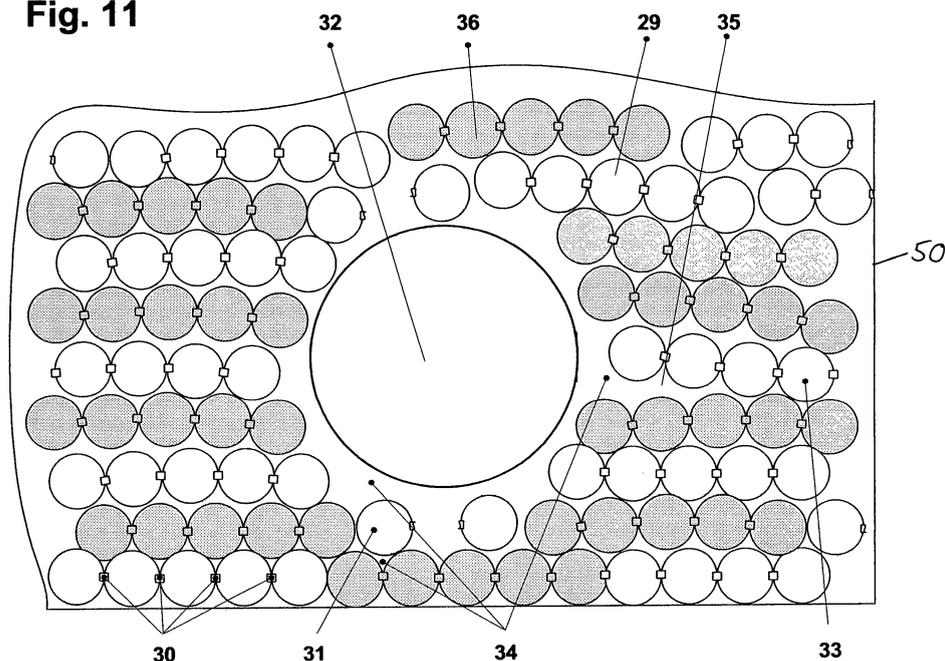
(71) Anmelder: **Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG**
80997 München (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Verbundpanzerungsplatte**

(57) Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselements zum Schutz vor Geschossen, wobei das Verbundpanzerungselement mindestens eine Lage aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten, Energie verbrauchenden Elementen (29) enthält, wobei jeweils eine vorgegebene Anzahl der Energie verbrauchenden Elemente vorkonfiguriert wird, indem die Elemente (29) in einer Reihe oder in einer Fläche direkt ne-

beneinanderliegend angeordnet und an vorgegebenen Berührungsstellen, insbesondere mittels eines Klebstoffes, mindestens während eines vorgegebenen Zeitabschnitts der Verarbeitung miteinander verbunden werden, wobei die Elemente in eine Form (50) eingebracht werden, wobei die Verbindungen (30) vor und/oder nach dem Einbringen in die Form (50) zumindest teilweise wieder gelöst werden, und wobei die Elemente mit einer Vergussmasse vergossen werden.

Fig. 11



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselements, wie beispielsweise eine Verbundpanzerplatte oder eine flexible Verbundpanzermatte, zum Schutz vor Geschossen mit hoher kinetischer Energie, wobei das Verbundpanzerungselement mindestens eine Lage aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten, Energie verbrauchenden Elementen enthält, die mit einer Vergussmasse vergossen werden.

[0002] Derartige Verbundpanzerungselemente sind an sich bekannt. Eine Verbundpanzerplatte wird beispielsweise in der DE 696 00 574 T2 beschrieben. Bei derartigen Verbundpanzerplatten bestehen die Energie verbrauchenden Elemente aus einem hochharten metallischen oder nicht metallischen Werkstoff und können die verschiedensten Geometrien aufweisen.

[0003] Bei der Herstellung der Verbundpanzerungselemente müssen die Energie verbrauchenden Elemente positionsgenau, beispielsweise in einer Form wie ein Rahmen, platziert werden, um schließlich mit der Vergussmasse, beispielsweise Elastomeren oder sonstigen Gießmassen, miteinander verbunden zu werden. Dieses Verfahren hat sich vor allem bei größeren Verbundpanzerungselementen, bei denen mehr als tausend Elemente verlegt werden, als sehr arbeits- und zeitintensiv erwiesen und verursacht hohe Kosten.

[0004] Die DE 103 13 231 A1 beschreibt ein hochfestes Flächengebilde mit einer Vielzahl von Einzelkörpern, die zunächst zu einem dreidimensionalen und insgesamt flächigen Verbundkörper zusammengesetzt werden, wobei die Einzelkörper miteinander durch Kleben, Lötten, Pressen oder Schweißen miteinander verbunden werden. Dieser Verbundkörper wird dann mit einem Backing-Material wie Fasergewebe oder Blech verbunden. Für den Fall, dass Spalten zwischen den Einzelkörpern vorgesehen sind, werden diese Spalten vollständig beispielsweise durch einen Kleber gefüllt. Die Einzelkörper sind als Pyramiden, Tetraeder, Pentaeder und/oder Hexaeder ausgeformt, so dass sie gerade Kanten und ebene Oberflächen aufweisen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselements mit den eingangs angegebenen Merkmalen zu schaffen, mit dem die Herstellung des Verbundpanzerungselements hinsichtlich Zeit- und Kostenaufwand erheblich vereinfacht werden kann.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, jeweils eine vorgegebene Anzahl der Energie verbrauchenden Elemente in Kleinbaugruppen vorzukonfigurieren, indem die Elemente nebeneinander angeordnet und an bestimmten Stellen, insbesondere mittels eines vor-

zugsweise schnellhärtenden Klebstoffes, miteinander verbunden werden, wobei die Verbindungen teilweise wieder gelöst werden. Auf diese Weise können vorkonfigurierte Gebilde geschaffen werden, in denen die Elemente in einer Reihe, in einer Fläche oder auch räumlich angeordnet sind und durch die Verbindung mindestens während eines vorgegebenen Zeitabschnitts aneinander fixiert sind. Besonders bevorzugt werden die Elemente in Reihen kettenförmig miteinander verbunden. Die Weiterverarbeitung der Kleinbaugruppen erfolgt dadurch, dass die Elemente in eine Form eingelegt werden, wobei abschließend die Vergussmasse eingebracht wird.

[0008] Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, dass, insbesondere bei einer kettenförmigen Ausgestaltung, die Kleinbaugruppen in großen Stückzahlen gefertigt werden können, da sie zunächst unabhängig von der Geometrie und Größe des konkreten Verbundpanzerungselements hergestellt werden. Bei dem Einsetzen in ein Verbundpanzerungselement mit vorgegebener Geometrie und Größe, beispielsweise zum Schutz einer Kampfpanzertüre, kann dann die entsprechende Form mit den vorkonfigurierten Kleinbaugruppen befüllt werden. An den Rändern können dann einzelne oder mehrere, gelöste Elemente verwendet werden, d.h. es lassen sich Unterbaugruppen aus den Kleinbaugruppen dadurch lösen, dass die Kleinbaugruppen je nach Bedarf beispielsweise gebrochen werden ("Toblerone-Prinzip"). Die lösbaren Verbindungen stellen somit Sollbruchstellen dar.

[0009] Beispielsweise kann bei einer kettenförmigen Anordnung von z.B. zehn Elementen die Verbindung zwischen dem sechsten und siebten Element gelöst werden, so dass eine Unterbaugruppe mit sechs und eine Unterbaugruppe mit vier jeweils miteinander verbundenen Elementen entsteht, die dann verbaut werden können. Somit erfolgt das zumindest teilweise Lösen vor dem Einbringen der Kleinbaugruppen in die Form.

[0010] Es kann jedoch auch ein Lösen der Verbindungen nach dem Einbringen in die Form vorteilhaft sein. Insbesondere bei einer manuellen erzeugten Verbindung der Elemente miteinander kann bei dem Einlegen in die Form das Problem auftreten, dass sich auf Grund kleiner Unregelmäßigkeiten kein homogenes Legebild, sondern beispielsweise ein welliges Legebild ergibt, bei dem die Elemente einen geringen Versatz insbesondere in der Höhe aufweisen. Dies ist vor allem dann nachteilig, wenn eine ebene Abschlusschicht wie eine Abschlussplatte aufgebracht werden soll, da diese dann nicht gleichmäßig auf den Elementen, sondern nur punktuell auf einzelnen Elementen aufliegt, so dass bei einem Beschuss die Kräfte in nachteiliger Weise nicht gleichmäßig verteilt werden.

[0011] Zudem können Vorspannungen auftreten, so dass die aus den verbundenen Elementen bestehenden Kleinbaugruppen nicht in die Form eingepasst werden können. Ferner können sich dann Probleme ergeben, wenn in die Form auch andere Formstücke eingebracht werden sollen, wie beispielsweise Formstücke aus ei-

nem weichen Material, die dazu dienen, eine Durchbohrbarkeit des Verbundpanzerungselements zu Montagezwecken beispielsweise an einem Fahrzeug zu ermöglichen. Auch hierbei kann bei einer starren Verbindung der Nachteil entstehen, dass die Einpassung der Elemente zusammen mit dem Formstück in den Rahmen nicht gewährleistet ist.

[0012] Aus diesem Grund können die Verbindungen zwischen den einzelnen Elementen erfindungsgemäß vor dem Vergießen mit der Vergussmasse zumindest teilweise wieder gelöst werden.

[0013] Die Verbindung zwischen den Elementen ist somit derart ausgestaltet, dass sie auf der einen Seite ausreichend stark ist bzw. ausreichend lange anhält, um die Elemente vorzukonfigurieren und in die Form einzubringen. Auf der anderen Seite darf die Verbindung nicht zu stark sein bzw. zu lange anhalten, d.h. die Verbindung muss, insbesondere manuell, lösbar bzw. temporär sein.

[0014] Das Lösen der Verbindungen kann auf verschiedene Arten, manuell oder automatisch erfolgen. Wenn die Elemente durch Kleben, Punktschweißen oder Löten miteinander verbunden sind, kann die Verbindung durch eine gezielte mechanische Überlastung, z. B. verursacht durch Klopfen, Schlagen, Druck o.ä. gelöst werden. Der gewünschte Kohäsionsbruch bzw. Adhäsionsbruch der Verbindung kann u. a. durch einen Hammerschlag erfolgen. Bei einer einfachen Ausgestaltung erfolgt das Lösen beispielsweise durch eine ebene Platte, die auf die in der Form befindlichen Elemente, insbesondere manuell, gepresst oder geschlagen wird, so dass sich die Verbindungen teilweise lösen und sich das Legebild setzen kann, wodurch zudem eine homogene, regelmäßige Lage erzeugt wird, ohne dass einzelne Elemente hervorstehen.

[0015] Bei einer anderen Ausgestaltung wird eine temporäre Ausgestaltung dadurch erreicht, dass ein Kleber mit temporären Klebeigenschaften verwendet wird. Ferner kann ein Wachs verwendet werden, welches schmilzt, wenn die Form mit den Elementen erwärmt wird. Des Weiteren kann eine flüssigkeitslösliche, beispielsweise salzbasierte, Verbindung verwendet werden, so dass z.B. Wasser über die Form mit den Elementen gegossen werden kann, wodurch sich die Verbindungen lösen.

[0016] Als Klebstoff zur zeitweisen Verbindung der Elemente kann beispielsweise ein Cyanacrylat-Klebstoff verwendet werden, es kann aber auch ein Epoxidharz, ein Phenolharz, ein Copolyester, ein Polyamidharz oder Silikon verwendet werden. Als wasserlöslicher Klebstoff kann beispielsweise Tapetenkleister oder Holzleim verwendet werden. Um eine gute Trennbarkeit der Verbindung durch kurzzeitige Überbelastung zu erreichen, werden bevorzugt spröde hochvernetzte Klebstoffsysteme, wie wärmefeste Epoxidharze, verwendet.

[0017] Ebenso kann eine Kombination aus verschiedenen Klebstoffen verwendet werden. Die Energieverbrauchenden Elemente können vor dem Verkleben zusätzlich mit einem Primer bzw. Haftvermittler behandelt

werden, beispielsweise mit Silanen.

[0018] Die vorkonfigurierten Baugruppen können auch zu dreidimensionalen Gebilden aus Energieverbrauchenden Elementen zusammengefügt werden. Weiterhin können zum kurzzeitigen Fixieren der Energieverbrauchenden Elemente in einer vorgegebenen Anordnung während der Vorkonfiguration Hilfsvorrichtungen verwendet werden wie beispielsweise Wachs- oder Kunststoffformen. Die Hilfsvorrichtungen können auch aus wasserlöslichen Formmassen bestehen und beispielsweise als Gips- oder Salzformen ausgebildet sein.

[0019] Die Anordnung der Energieverbrauchenden Elemente und/oder das Aufbringen des Verbindungsmittels kann auch maschinell durchgeführt werden. Hierbei können beispielsweise die Energieverbrauchenden Elemente mittels eines Wendel-Linearförderers oder eines Roboters angeordnet und an den Berührungsstellen mittels des Klebstoffes verbunden werden. Dabei kann das Aufbringen des Klebstoffes von Hand oder über maschinell gesteuerte Klebstoff-Dosieranlagen erfolgen. Auch ist es möglich, zum kurzzeitigen Fixieren der Energieverbrauchenden Elemente aneinander während der Vorkonfiguration mit Vakuum arbeitende Vorrichtungen zu verwenden wie beispielsweise Vakuumsaugmatten, Flachsauggreifer, Balgsauggreifer oder Greifer mit speziellen Wirkprinzipien.

[0020] Im Folgenden werden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen die Möglichkeiten des erfindungsgemäßen Verfahrens noch einmal dargestellt.

[0021] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Verbundpanzerplatte in einer ersten Ausführungsform im Vertikalschnitt;

Fig. 2 eine Verbundpanzerplatte in einer zweiten Ausführungsform in einer Darstellung analog Fig. 1;

Fig. 3 eine Verbundpanzerplatte in einer dritten Ausführungsform in einer Darstellung analog Fig. 1;

Fig. 4 eine Verbundpanzerplatte in einer vierten Ausführungsform in einer Darstellung analog Fig. 1;

Fig. 5 in einer perspektivischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel für vorkonfigurierte, energieverbrauchende Elemente innerhalb einer Hilfsvorrichtung;

Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI in Fig. 5;

Fig. 7 in einer Darstellung analog Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel für vorkonfigurierte, energieverbrauchende Elemente innerhalb einer Hilfsvorrichtung;

- Fig. 8 einen Schnitt nach der Linie VIII-VIII in Fig. 7;
- Fig. 9 in einer Darstellung analog Fig. 5 ein drittes Ausführungsbeispiel für vorkonfigurierte, energieverbrauchende Elemente innerhalb einer Hilfsvorrichtung;
- Fig. 10 einen Schnitt nach der Linie X-X in Fig. 9;
- Fig. 11 eine Verbundpanzerplatte in einer fünften Ausführungsform mit teilweise vor dem Einbringen in eine Form gelösten Verbindungen zwischen den energieverbrauchenden Elementen in der Draufsicht;
- Fig. 12 die Verbundpanzerplatte nach Fig. 11 in der Seitenansicht; und
- Fig. 13 die Verbundpanzerplatte nach Fig. 11 mit teilweise nach dem Einbringen in eine Form gelösten Verbindungen zwischen den energieverbrauchenden Elementen.

[0022] Fig. 1 zeigt im Querschnitt eine Verbundpanzerplatte als Verbundpanzerungselement mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen, Energieverbrauchenden Elementen 3, welche in nicht dargestellter Weise hintereinander in Reihen angeordnet sind. Die Verbundpanzerplatte weist weiterhin eine äußere Deckschicht 1 und eine Abschlusschicht 4 auf, die mit Hilfe einer Vergussmasse 2 aus Epoxidharz mit der aus den Elementen 3 bestehenden Baugruppe verklebt sind. Die im Querschnitt sechseckigen Elemente 3 wurden vor dem Einbringen in die Verbundpanzerplatte vorkonfiguriert, indem sie in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise angeordnet und an vorgegebenen Punkten 5 in den jeweils aneinander angrenzenden Eckbereichen mittels eines schnellhärtenden Klebstoffes, beispielsweise Cyanacrylat-Klebstoff, miteinander verbunden wurden, so dass eine zumindest bis zum Einbringen in die Verbundpanzerplatte zusammenhängende Baugruppe entstand.

[0023] Fig. 2 zeigt im Querschnitt eine weitere Ausführungsform einer Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen, Energieverbrauchenden Elementen 3' mit dreieckigem Querschnitt. Die Elemente 3' der beiden Lagen sind vor dem Einbringen in die Verbundpanzerplatte mit der äußeren Deckschicht 1 und der Abschlusschicht 4 an vorgegebenen Stellen 5' der aneinander angrenzenden Berührungsflächen miteinander verklebt worden und dann mittels der Vergussmasse 2' mit Deckschicht 1 und Abschlusschicht 4 verklebt worden.

[0024] Fig. 3 zeigt im Querschnitt eine dritte Ausführungsform einer Verbundpanzerplatte mit zwei übereinanderliegenden Lagen von stabförmigen, Energieverbrauchenden Elementen 3a und 3b. Die in der oberen Lage angeordneten Elemente 3a besitzen eine halbzyklindrische Querschnittsform, während die in der unteren

Lage angeordneten Elemente 3b eine vollzylindrische Querschnittsform besitzen. Die vorkonfigurierte Baugruppe bestand aus den in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise angeordneten Elementen 3a und 3b, die an den Berührungsstellen 5a und 5b der Oberflächen miteinander verklebt wurden.

[0025] Beim Einbringen in die Verbundpanzerplatte wurden die weiteren Zwischenräume mit der Vergussmasse 2 gefüllt, mit der die Baugruppe auch mit der Deckschicht 1 und mit der Abschlusschicht 4 verklebt wurde.

[0026] Fig. 4 zeigt im Querschnitt eine vierte Ausführungsform einer Verbundpanzerplatte mit nur einer Lage von stabförmigen, Energieverbrauchenden Elementen 3a', die neben- und hintereinander angeordnet sind. Die Elemente 3a' weisen einen oberen abgerundeten Abschnitt und einen unteren eckigen Abschnitt im Querschnitt auf. Bei der Vorkonfiguration wurden die Elemente 3a' an den Berührungsstellen 5a' miteinander verklebt und dann in die Verbundpanzerplatte zwischen Deckschicht 1 und Abschlusschicht 4 eingebracht, wobei die Verklebung mit diesen Schichten und die Ausfüllung der Zwischenräume durch die Vergussmasse 2 erfolgt.

[0027] Die Fig. 5 bis 10 zeigen einen wesentlichen Schritt beim Herstellungsverfahren der Verbundpanzerplatte, nämlich jeweils die Anordnung einer vorgegebenen Anzahl der energieverbrauchenden Elemente innerhalb einer Hilfsvorrichtung, in welcher die Vorkonfiguration durchgeführt wird.

[0028] Die Fig. 5 und 6 zeigen in einem ersten Ausführungsbeispiel kugelförmige Elemente, die in drei Reihen 7.1, 7.2 und 7.3 nebeneinander innerhalb einer Hilfsvorrichtung 6, bei der es sich beispielsweise um eine wasserlösliche Salzform handeln kann, angeordnet sind. Die Anordnung ist so, dass die mittlere Reihe 7.2 gegenüber den Reihen 7.1 und 7.3 um einen Kugelradius versetzt angeordnet ist. Jede der Kugeln ist mit jeder der benachbarten Kugeln an den Berührungsstellen mittels eines schnellhärtenden Klebstoffes, wie weiter oben erwähnt, verbunden. Es ergeben sich durch die gewählte Anordnung Klebestellen 8.1, die in Längsrichtung der Kugelreihen angeordnet sind, sowie Klebestellen 8.2 und 8.3, die jeweils schräg zur Längsrichtung der Kugelreihen angeordnet sind. Nach dem Aushärten des Klebstoffes kann die Hilfsvorrichtung 6 aufgelöst werden und die vorkonfigurierte Baugruppe zur weiteren Herstellung der Verbundpanzerplatte verwendet werden. In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 und 8 sind zylinderförmige Elemente in drei Reihen auf ihren Mantelflächen aufliegend und mit parallel zueinander ausgerichteten Längsachsen innerhalb der als Salzform ausgebildeten Hilfsvorrichtung 16 angeordnet. Dabei ist auch bei diesem Ausführungsbeispiel die mittlere Reihe 17.2 gegenüber den beiden äußeren Reihen 17.1 und 17.3 um einen Zylinderadius versetzt angeordnet. Die Klebestellen liegen hier einerseits in Längsrichtung jeder Reihe angeordnet in den Zwickeln zwischen jeweils zwei benachbarten Elementen, in die der Klebstoff 18 eingebracht ist. Durch diese Klebestellen sind gleichzeitig die Reihen 17.1, 17.2

und 17.3 miteinander verbunden, so dass nach Aushärten des Klebstoffes eine vorkonfigurierte Baugruppe aus den drei Reihen 17.1, 17.2 und 17.3 der Elemente erhalten wird, die dann zur Weiterverarbeitung verwendet werden kann.

[0029] Bei dem Ausführungsbeispiel nach den Fig. 9 und 10 ist eine Reihe von zylinderförmigen Elementen 27 aufrechtstehend mit parallel zueinander stehenden Längsachsen in der als Salzform ausgebildeten Hilfsvorrichtung 26 angeordnet. Auch hier liegen die Klebestellen in den Zwickeln der einander benachbarten Elemente, in welche der Klebstoff 28 eingebracht ist. Hier wird nach dem Aushärten des Klebstoffes 28 und dem Auflösen der Hilfsvorrichtung 26 eine aus einer Reihe bestehende vorkonfigurierte Baugruppe erhalten, die zur Herstellung der Verbundpanzerplatte verwendet werden kann.

[0030] Die Fig. 11 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Verbundpanzerplatte in der Draufsicht. Die Verbundpanzerplatte besteht aus einer Form 50, in die energieverbrauchende Elemente 29 vor dem Verguss eingebracht werden. Die energieverbrauchenden Elemente 29 sind zu Fünfer-Einheiten 36 riegelförmig vorkonfiguriert. Die Verbindung 30 zwischen den Elementen 29 einer Fünfer-Einheit 36 erfolgt über einen Kleber, wie ein Cyanacrylat-Klebstoff. Die einzelnen Elemente 29 sind kugelförmig. Die Fig. 12 zeigt die Verbundpanzerplatte mit den über die Verbindungen 30 zu Fünfer-Einheiten 36 zusammengesetzten und in die Form 50 eingelegten Elementen 29. Durch die Verwendung von Fünfer-Einheiten 36 kann das Einlegen der Elemente 29 deutlich schneller erfolgen als bei der Handhabung von Einzelelementen.

[0031] Für das spätere Bohren der Verbundpanzerplatten-Befestigungslöcher werden Formteile 32, beispielsweise aus Balsa-Holz, in die Form 50 eingelegt.

[0032] Aufgrund der variablen Geometrie der Verbundpanzerplatte werden nicht überall die vollständigen, vorkonfigurierten Fünfer-Einheiten 36 benötigt. Aus diesem Grund ist die Klebeverbindung 30 derart ausgeführt, dass die Fünfer-Einheiten 36 manuell gebrochen werden können ("Toblerone-Prinzip"), so dass je nach Bedarf auch Einheiten 31, 33 mit ein bis vier Elementen 29 in die Form 50 eingelegt werden können.

[0033] Die Hohlräume 34 können nach dem Einlegen der Elemente 29 mit einer Vergussmasse gefüllt werden.

[0034] Die Fünfer-Einheiten 36 können Fertigungstoleranzen aufweisen. Zudem kann durch das manuelle Einlegen der Elemente 29 in die Form 50 ein welliges Erscheinungsbild der Elemente 29 nicht vermieden werden. Die dadurch entstehenden Spalte 35 zwischen den Elementen 29 und die sich an anderer Stelle ergebende Vorspannung sind ballistisch nachteilig. Aus diesem Grund wird eine mechanische Kraft 37, wie z. B. in Fig. 13 dargestellt, auf die Verbundpanzerplatte ausgeübt. Diese Kraft kann beispielsweise durch einen Hammerschlag ausgeübt werden. Durch die kurzzeitige Einwirkung der Kraft 37 werden die temporären Klebeverbindungen 30 teilweise überlastet, so dass ein Adhäsions- bzw. ein Kohäsionsbruch der Klebeverbindungen 30 zwi-

schen den in die Form 50 eingelegten Elementen 29 erfolgt. Somit wird erreicht, dass sich ein gesetztes Legebild der Elemente 29 ergibt, wobei die Spalte 40 zwischen den Elementen 29 minimiert werden und sich eine erhöhte ballistische Schutzwirkung der Verbundpanzerplatte ergibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundpanzerungselements zum Schutz vor Geschossen,
 - wobei das Verbundpanzerungselement mindestens eine Lage aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten, Energie verbrauchenden Elementen enthält,
 - wobei jeweils eine vorgegebene Anzahl der Energie verbrauchenden Elemente vorkonfiguriert wird, indem die Elemente (7.1, 17.1, 27, 29) in einer Reihe oder in einer Fläche direkt nebeneinanderliegend angeordnet und an vorgegebenen Berührungsstellen (8.1, 8.2, 8.3, 18, 28), insbesondere mittels eines Klebstoffes, mindestens während eines vorgegebenen Zeitabschnitts der Verarbeitung miteinander verbunden werden,
 - wobei die Elemente in eine Form (50) eingebracht werden,
 - wobei die Verbindungen vor und/oder nach dem Einbringen in die Form (50) zumindest teilweise wieder gelöst werden, und
 - wobei die Elemente mit einer Vergussmasse vergossen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verwendete Klebstoff ein Cyanacrylat-Klebstoff ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der verwendete Klebstoff ein schnellhärtendes Epoxidharz, Phenolharz, Copolyester, Polyamidharz oder Silikon ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kombination aus verschiedenen Klebstoffen verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energie verbrauchenden Elemente vor dem Verkleben zusätzlich mit einem Primer bzw. Haftvermittler behandelt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verwendeten Klebstoffe temporäre Klebeigenschaften be-

sitzen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorkonfigurierten Baugruppen zu dreidimensionalen Gebilden aus Energie verbrauchenden Elementen zusammengesetzt werden. 5
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Hilfsvorrichtungen (6, 16, 26) zum kurzzeitigen Fixieren der Energie verbrauchenden Elemente in einer vorgegebenen Anordnung während der Vorkonfiguration. 10
15
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfsvorrichtungen (6, 16, 26) aus wasserlöslichen Formmassen bestehen.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung der Energie verbrauchenden Elemente und/oder das Aufbringen des Verbindungsmittels maschinell erfolgen. 20
25
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum kurzzeitigen Fixieren der Energie verbrauchenden Elemente aneinander während der Vorkonfiguration mit Vakuum arbeitende Vorrichtungen verwendet werden. 30
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbinden der Elemente durch Löten, durch Schweißen, durch Wachs oder durch eine flüssigkeitslösliche Verbindung erfolgt. 35
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elemente kettenförmig vorkonfiguriert werden. 40
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung durch mechanische Einwirkung wie Pressen oder Klopfen gelöst wird. 45
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durchbohrbare Formstücke (32) in die Form (50) eingebracht werden. 50

55

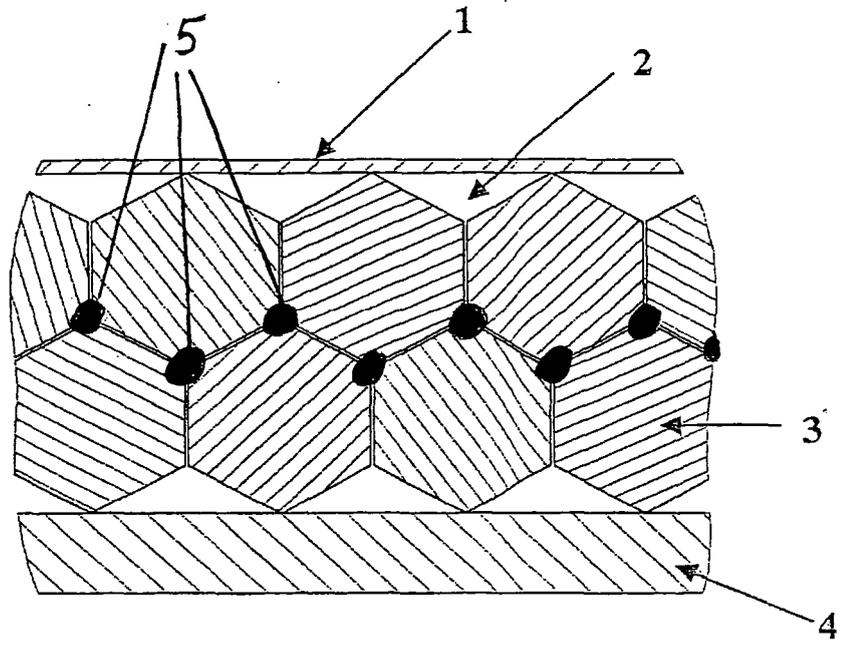


Fig. 1

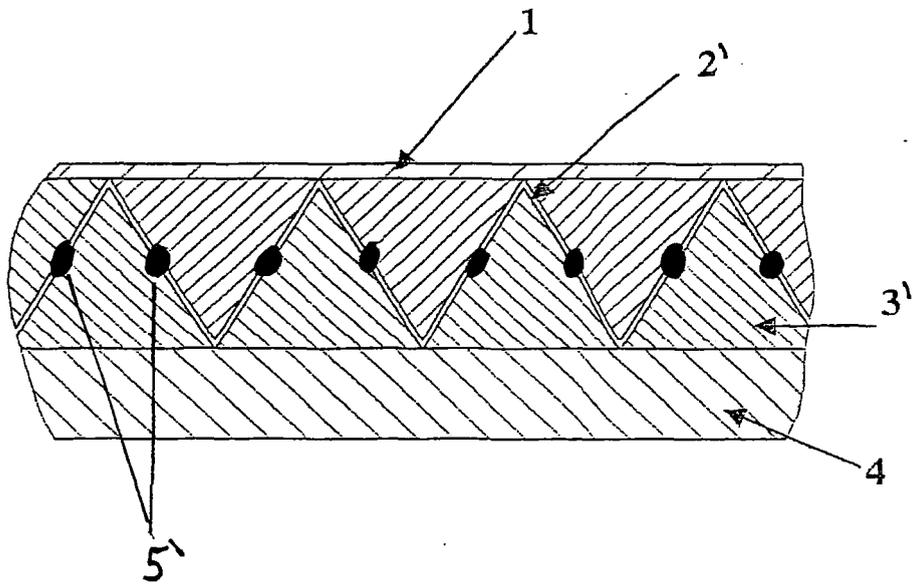


Fig. 2

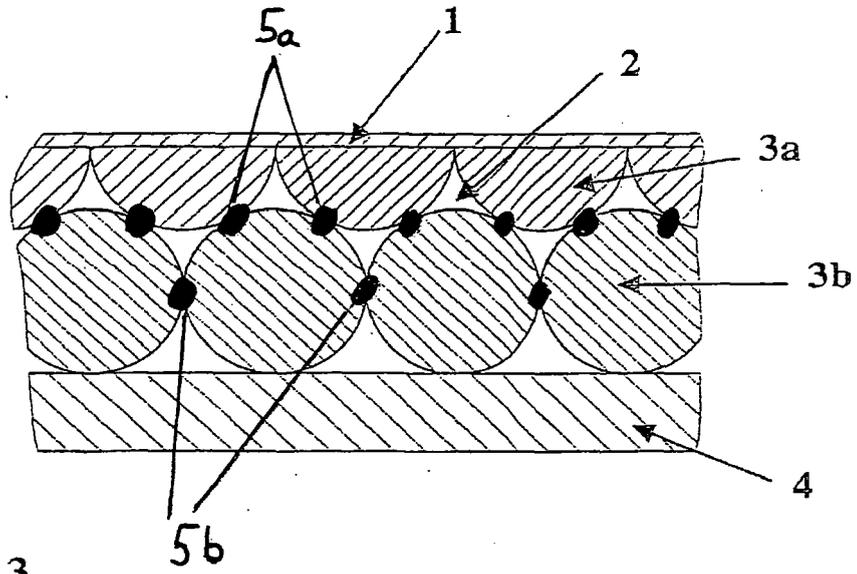


Fig. 3

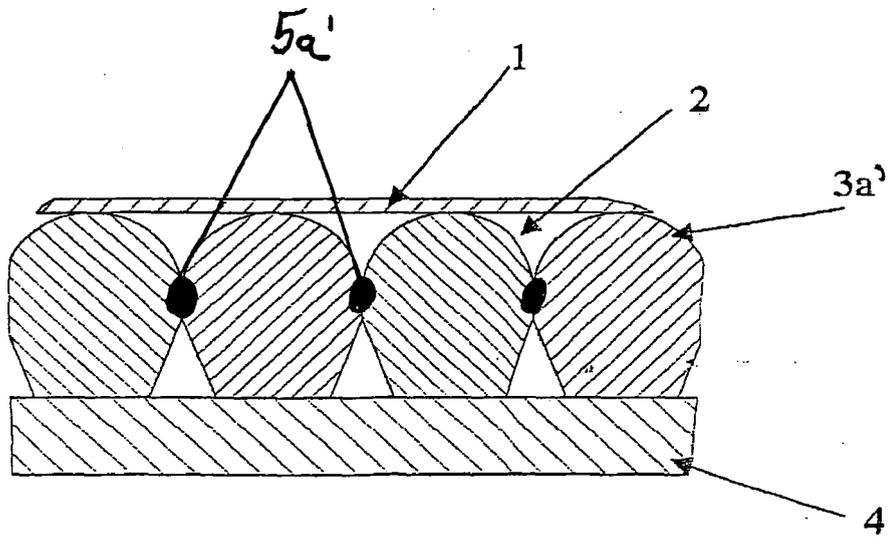
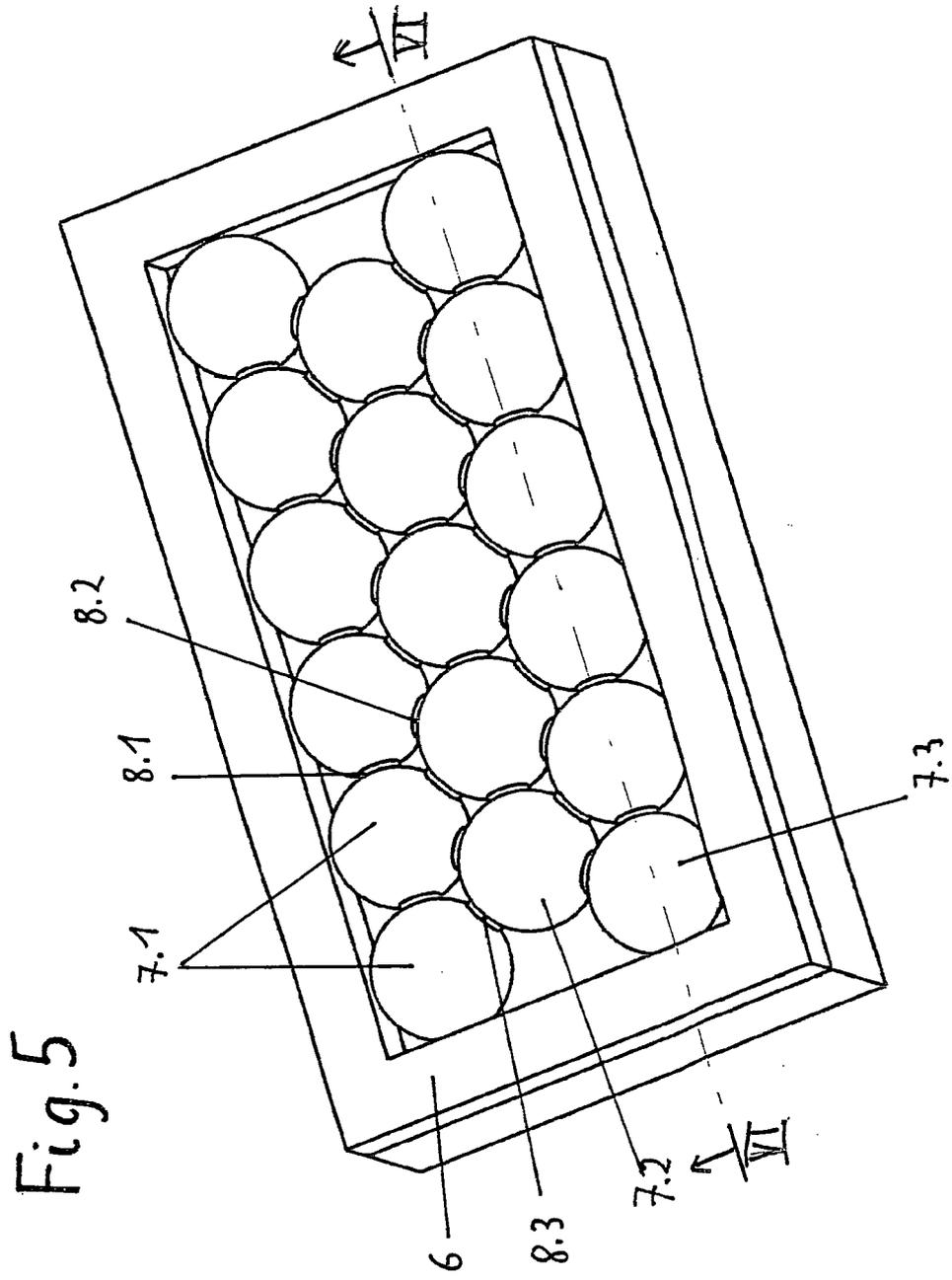
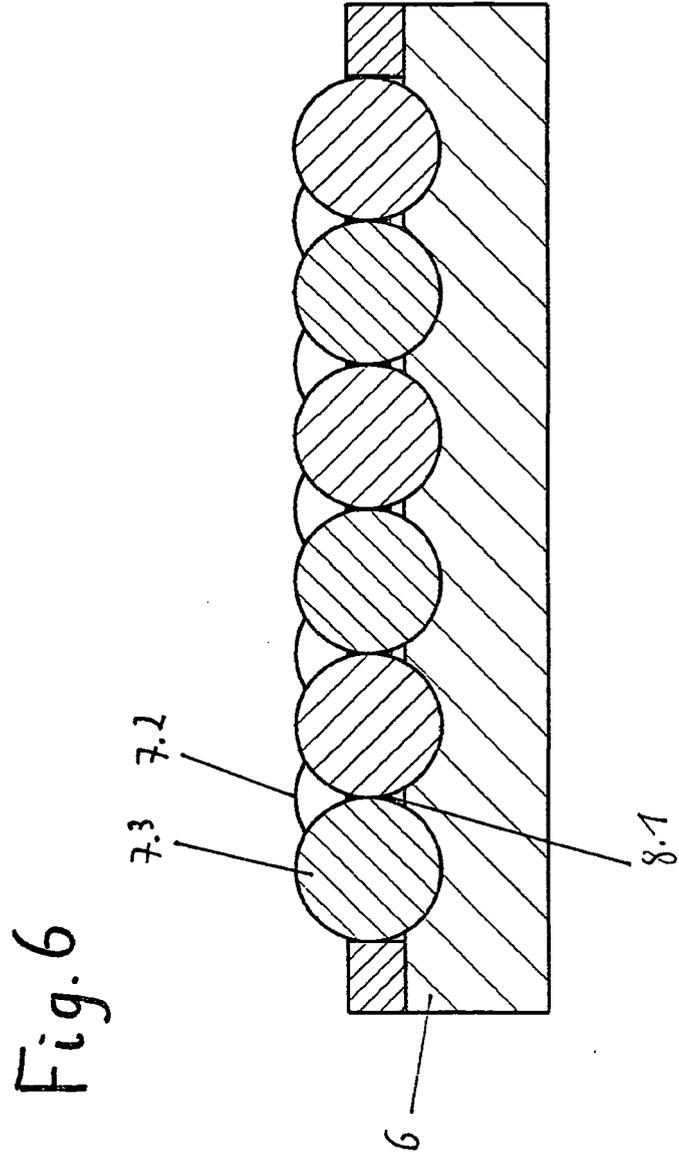


Fig. 4





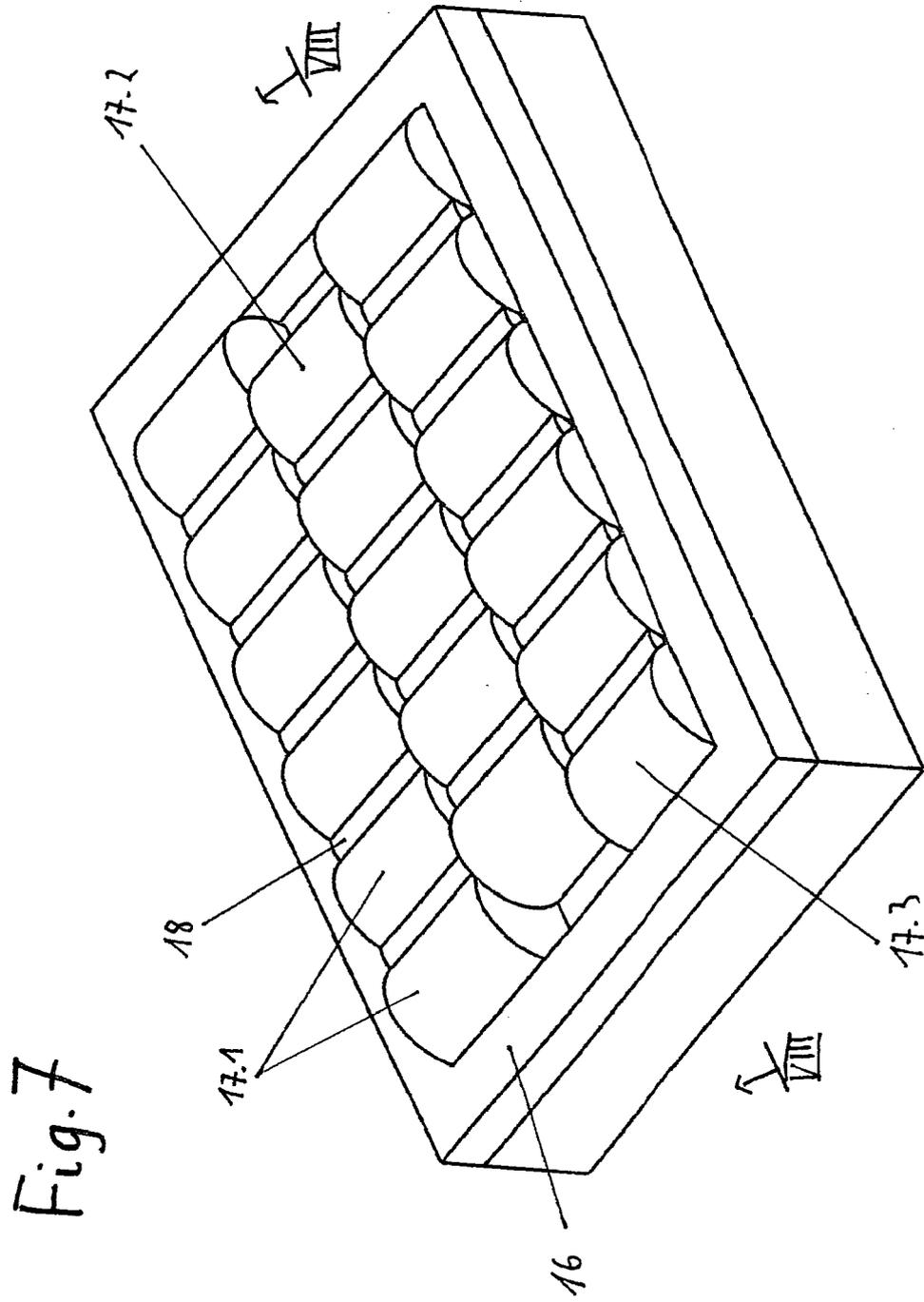
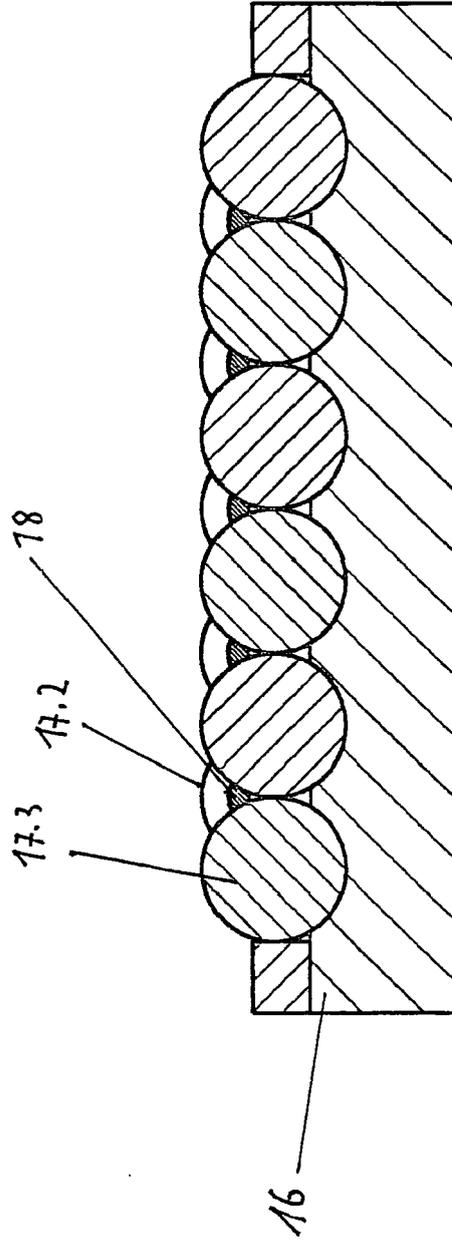


Fig. 8



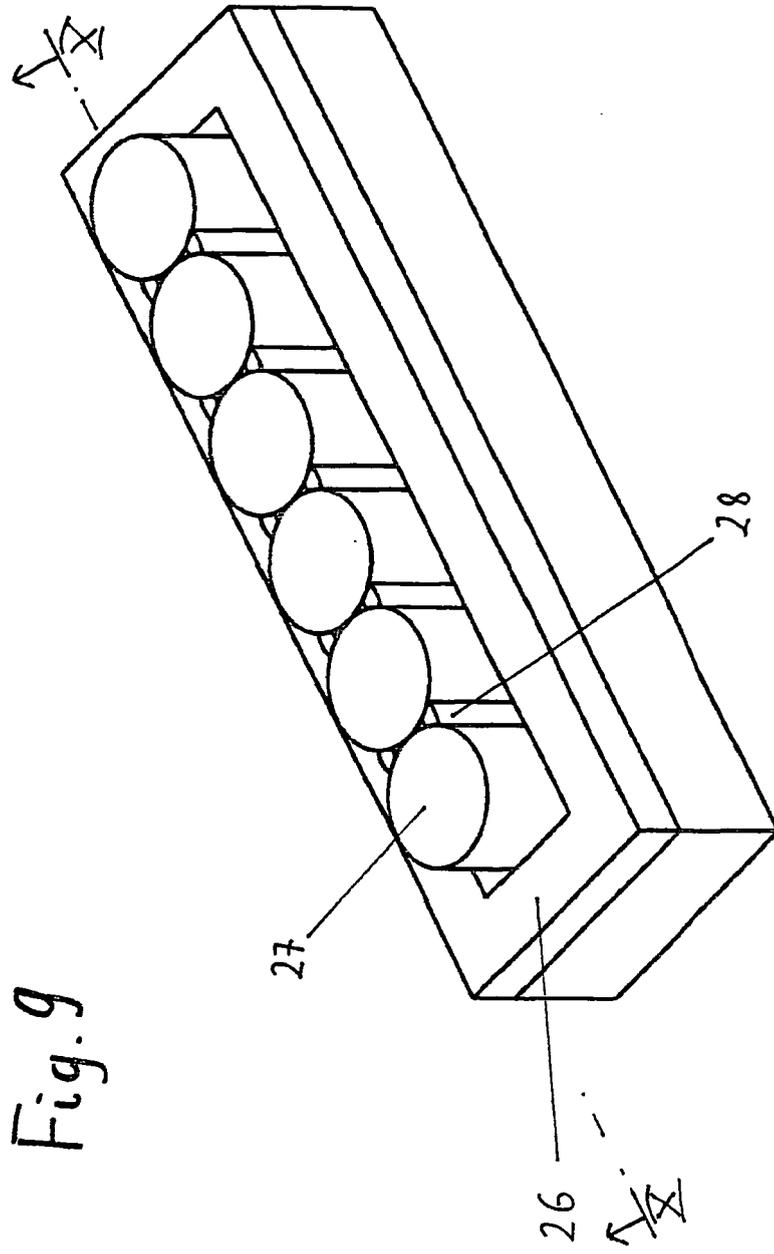
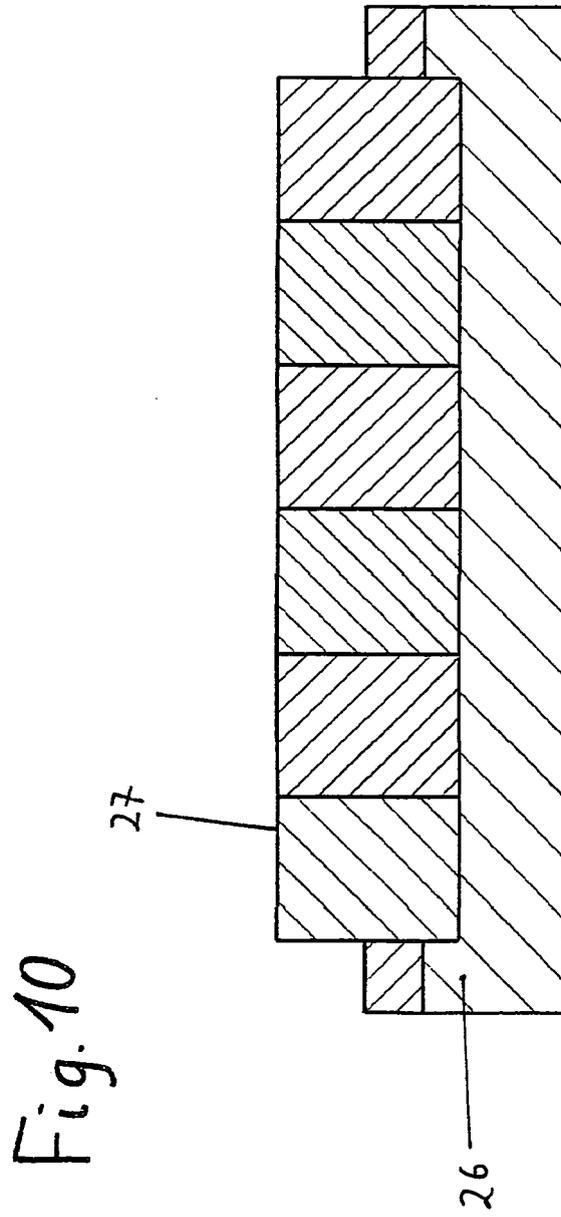


Fig. 9



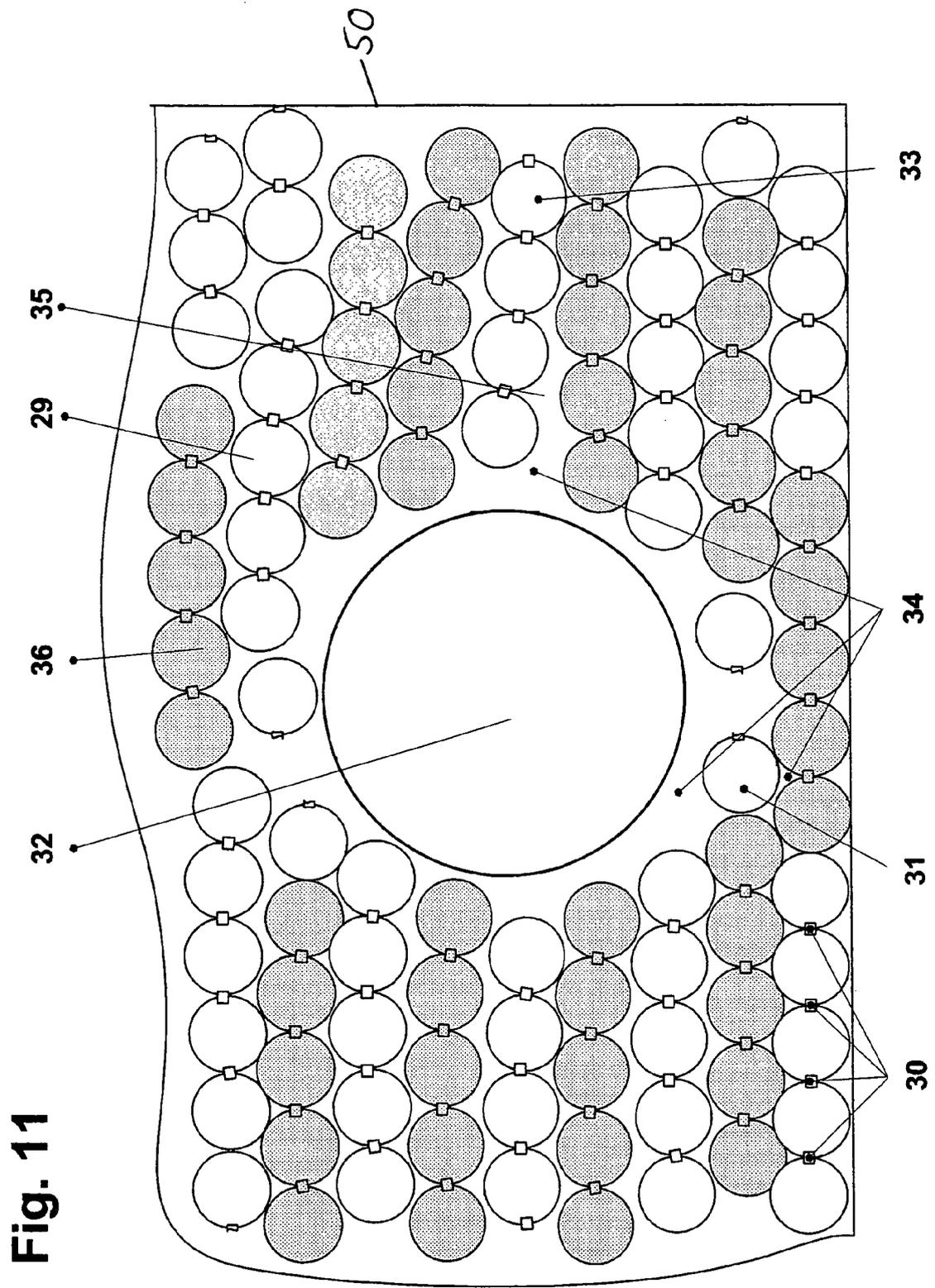
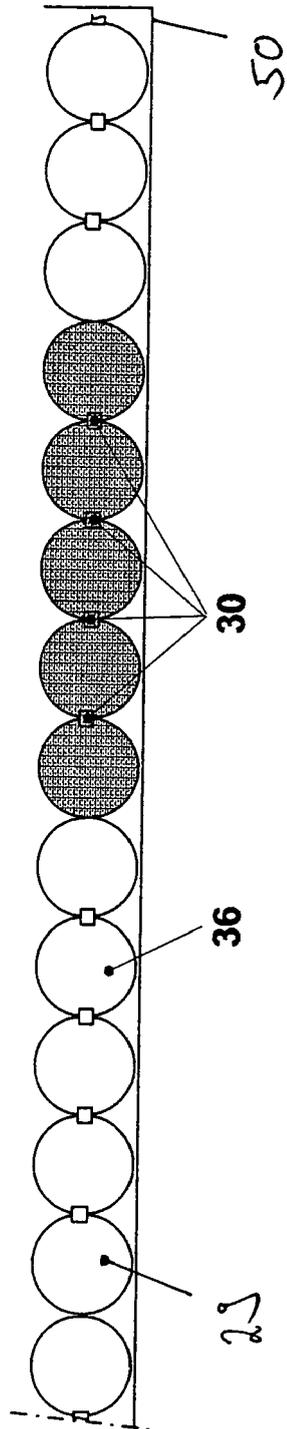


Fig. 11

Fig. 12



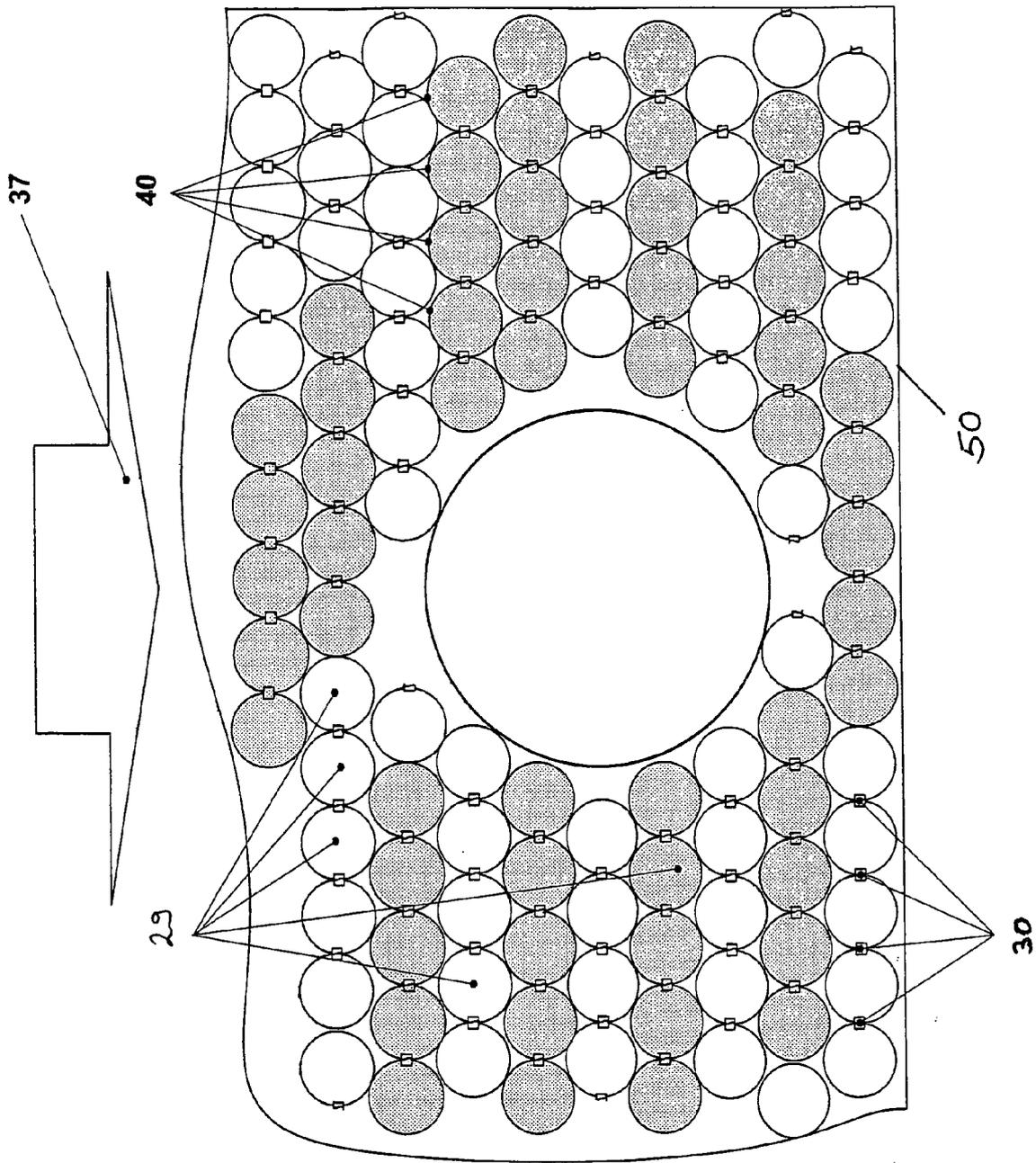


Fig. 13

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 69600574 T2 [0002]
- DE 10313231 A1 [0004]