

(19)



(11)

EP 1 990 598 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

12.11.2008 Patentblatt 2008/46

(51) Int Cl.:

F41H 5/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08008657.2**

(22) Anmeldetag: **08.05.2008**

(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

• **Wirthig, Bernhard**
verstorben (DE)

• **Rettinger, Günther**
80999 München (DE)

• **Birgmeier, Reinhard**
85304 Ilmünster (DE)

(30) Priorität: **11.05.2007 DE 102007022143**

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

80997 München (DE)

(74) Vertreter: **Feder, Wolf-Dietrich et al**

Feder Walter Ebert

Patentanwälte

Goethestrasse 38 A

40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:

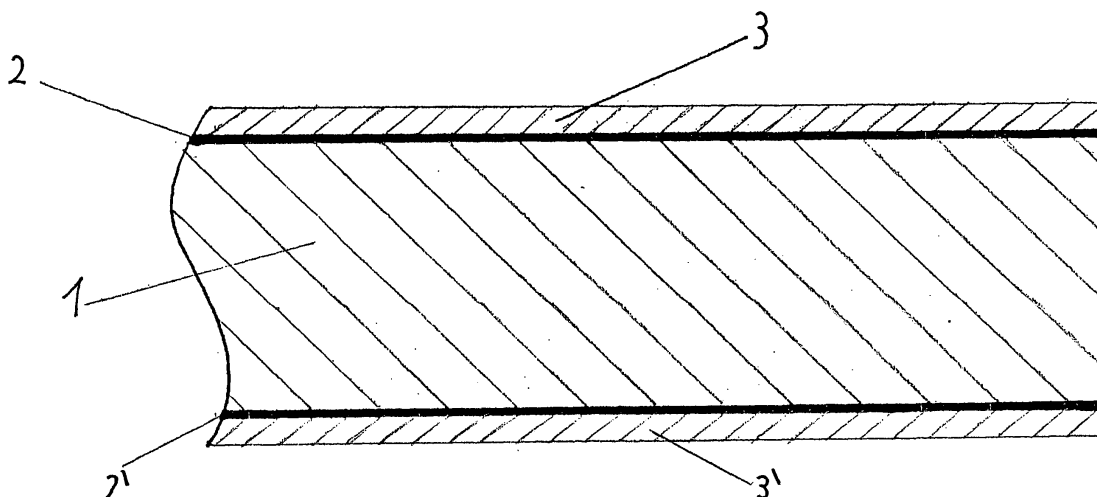
- **Keil, Norbert**
85221 Dachau (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Sandwich-Struktur zur Verwendung als Panzerung gegen ballistische Geschosse, insbesondere Hohlladungen**

(57) Ein Verfahren zur Herstellung einer Sandwich-Struktur zur Verwendung als Panzerung gegen ballistische Geschosse, insbesondere Hohlladungen. Bei dem Verfahren werden metallische Platten oder Bleche (1) einer Oberflächenbehandlung unterworfen und anschließend durch Kleben oder Vulkanisieren miteinander ver-

bunden. Eine vereinfachte Fertigung und besonders günstige Lagereigenschaften verbunden mit einer besseren ballistischen Wirksamkeit werden erreicht, wenn als Oberflächenbehandlung eine KTL-Beschichtung (3) durchgeführt wird, der eine Zinkphosphatierung (2) vorangehen kann.

Fig.1



EP 1 990 598 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Sandwich-Struktur zur Verwendung als Panzerung gegen ballistische Geschosse, insbesondere Hohlladungen, bei welchem metallische Platten oder Bleche einer Oberflächenbehandlung unterworfen und anschließend durch Verkleben oder Vulkanisieren miteinander verbunden werden.

[0002] Es ist bekannt, gegen Bedrohungen, insbesondere gegen Hohlladungsgefechtsköpfe, passive, reaktive und aktive Schutztechnologien zu verwenden. Bei der Anwendung von passiven Schutztechnologien werden größtenteils Beulblech-anordnungen aufgebaut. Hierzu werden in der Regel mehrere, dünne, bruchfeste metallische Platten oder Bleche durch Verkleben oder Vulkanisieren miteinander verbunden.

[0003] Zur Behandlung der Platten oder Bleche vor der Verbindung miteinander werden im allgemeinen mechanische Oberflächenbehandlungsverfahren angewandt, die dazu dienen, die Ausbildung von zwischenmolekularen Kräften entweder zu ermöglichen, oder zu verstärken. In Ergänzung zu diesen Vorbehandlungen werden dann Haftvermittler, sogenannte Primer, auf die Fügeiteiloberfläche aufgetragen, die als "chemische Brücke" dienen. Diese Behandlungen müssen in einem möglichst kurzen zeitlichen Abstand durchgeführt werden, um eine erneute Deaktivierung der Oberfläche zu vermeiden. Dies hat natürlich einen erheblichen Nachteil, da es einen ununterbrochenen Prozeß ohne Zwischenlagerung der Fügeile erfordert, was einen hohen Einsatz von Maschinen und Anlagen mit sich bringt und schnell unwirtschaftlich wird.

[0004] Ein weiterer großer Nachteil mechanischer Vorbehandlungsverfahren, wie beispielsweise Sandstrahlen oder Schleifen, ist, dass durch falsche Prozeßführung (z. B. zu hoher Druck, zu geringer Abstand vom Strahlgut) eine Schwächung des Bauteils hervorgerufen werden kann. Das heißt, es wird auch im Idealfall Material abgetragen, das Blech wird also dünner. Außerdem verliert das Blech die Oberflächenspannung und kann sehr leicht wellig werden. Eine mögliche Folge daraus ist eine verkürzte und/oder verringerte Dauerfestigkeit und Biege-wechselfestigkeit der Schutzkomponente. Hieraus resultiert eine erheblich reduzierte ballistische Leistung der Schutzplatten, da der hohe Staudruck beim Eindringen des Hohlladungsstachels die Metallplatten plastisch verformt und diese wegen der Schwächung durch die mechanische Vorbehandlung früher brechen oder reißen. Dadurch unterliegt der Hohlladungsstachel einer kürzeren "Störzeit", er wird nicht so stark partikuliert, so dass die Penetrationsleistung kaum abgeschwächt wird.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Sandwich-Struktur zur Verwendung als Panzerung gegen ballistische Geschosse, insbesondere Hohlladungen mit den eingangs und im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen so auszugestalten, dass auf den Fügeiteilen,

also den Platten oder Blechen, Oberflächenzustände erzeugt werden, die die Voraussetzung für optimale Haftungseigenschaften der Kleb- oder Vulkanisations-schicht auch über einen längeren Zeitraum bieten. Es soll somit eine Verbesserung der Klebbarkeit und der Alterungsbeständigkeit erreicht werden, sowie eine Konservierung der vorbehandelten Oberflächen, ein Schutz in der Klebefuge vor dem Eindiffundieren von Flüssigkeiten und ein Korrosionsschutz der Fügeiteiloberfläche.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Sandwich-Struktur ist Gegenstand von Patentanspruch 12 und besonders vorteilhafte Anwendungsarten dieser Sandwich-Struktur sind in den Ansprüchen 13 und 14 beschrieben.

[0007] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in der Anwendung eines chemischen Oberflächenvorbehandlungsverfahrens für die miteinander zu verbindenden Platten oder Bleche, bei denen die Fügeiteiloberfläche nicht negativ beeinflusst wird und somit die ballistische Schutzwirkung in vollem Umfang erhalten bleibt.

[0008] Aufgrund der Erfindung ergeben sich folgende weitere Vorteile:

- kein Materialverzug durch frei werdende Materialspannungen (Welligkeit),
- höhere Maßgenauigkeit für die Montage,
- Verbesserung der Klebbarkeit und Alterungsbeständigkeit,
- Konservierung vorbehandelter Oberflächen,
- Schutz in der Klebefuge vor dem Eindiffundieren von Feuchtigkeit,
- Korrosionsschutz der Fügeiteiloberfläche,
- kein kontinuierlicher Fertigungsprozeß erforderlich,
- Möglichkeit der zeitlich unbegrenzten Lagerhaltung beziehungsweise der Materialbevorratung,
- wirtschaftlichere Fertigung,
- kein abrasiver Materialabtrag beziehungsweise Bauteilschwächung,
- keine Verringerung der ballistischen Schutzwirkung,
- Einsatzfähigkeit des Schutzes unter extremen Klimabedingungen.

[0009] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn vor der als Oberflächenbehandlung durchgeführten KTL-Beschichtung (kataphoretische Tauchlackierung) an der zu behandelnden Oberfläche eine Zinkphosphatierung durchgeführt wird.

[0010] Die Platten oder Bleche können in vorteilhafter Weise vor der Oberflächenbehandlung einer physikalischen Oberflächenvorbehandlung, beispielsweise durch Anwendung eines Niederdruck-Plasmas oder einer Korona, unterworfen werden. Sie können auch vor der Oberflächenbehandlung einer physikalisch-chemischen

Oberflächenvorbehandlung, beispielsweise durch Ionenätzen oder Beflammen, unterworfen werden.

[0011] Es hat sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, wenn die Platten oder Bleche vor der Oberflächenbehandlung mindestens in Teilbereichen ihrer Oberflächen einer mechanischen Oberflächenvorbehandlung, zum Beispiel für Schweißnahtvorbereitungen, unterworfen werden. Um den Korrosionsschutz noch zu erhöhen, können die Platten oder Bleche zusätzlich verzinkt oder pulverbeschichtet werden.

[0012] Weiterhin können die Platten oder Bleche einer Oberflächennachbehandlung mit einem Primer oder Haftvermittler oder auch einem Elastomer-Bindemittel unterworfen werden.

[0013] Die Oberflächenvorbehandlung und/oder die Oberflächenbehandlung und/oder die Oberflächennachbehandlung an den Platten oder Blechen können einseitig oder beidseitig durchgeführt werden.

Weiterhin ist es möglich, die Oberflächenvorbehandlung und/oder die Oberflächenbehandlung und/oder die Oberflächennachbehandlung nur in Teilbereichen der Oberflächen der Platten oder Bleche durchzuführen.

[0014] Die der oben beschriebenen Oberflächenbehandlung beziehungsweise den Oberflächenvorbehandlungen und/oder Oberflächennachbehandlungen unterworfenen Platten werden dann durch Kleben oder Vulkanisieren miteinander zu einer Sandwich-Struktur verbunden, die sowohl zum Schutz gegen Hohlladungen, als auch ganz allgemein für Schutzkomponenten im Passiv-, Reaktiv- und Aktivschutz verwendbar ist, sie kann auch zum Schutz gegen KE-Geschosse (kinetic energy) und auch zum Schutz gegen ETC-Geschosse (elektrothermische Kanone) verwendet werden.

Es hat sich in besonders vorteilhafter Weise gezeigt, dass eine Sandwich-Struktur, die aus Platten aufgebaut ist, welche gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren einer Oberflächenbehandlung unterworfen wurden, einen besseren Schutz gegen Hohlladungen darstellt, als eine Sandwich-Struktur, bei der die Platten in der üblichen Weise behandelt sind. Dies wird weiter unten anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0015] Im Folgenden werden anhand eines Ausführungsbeispiels das erfindungsgemäße Verfahren sowie die mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens behandelten Platten und eine aus diesen Platten aufgebaute Sandwich-Struktur näher erläutert.

[0016] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 in einem stark vergrößerten Teilschnitt eine einer Oberflächenbehandlung unterworfenen Metallplatte;

Fig. 2 A in schematisierter Schnittdarstellung den Zustand einer Sandwich-Struktur aus Platten, die nach dem Stand der Technik vorbehandelt sind, beim Auftreffen einer Hohlladung;

Fig. 2 B in einer Darstellung analog Fig. 2A den Zu-

stand einer Sandwich-Struktur, deren Platten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelt sind, beim Auftreffen einer Hohlladung;

Fig. 3 A in einer stark schematisierten Schnittdarstellung ein aus mehreren Sandwich-Strukturen nach Fig. 2A aufgebautes Panzerungselement beim Auftreffen einer Hohlladung;

Fig. 3 B in einer Darstellung analog Fig. 3A ein aus mehreren Sandwich-Strukturen gem. Fig. 2B aufgebautes Panzerungselement beim Auftreffen einer Hohlladung.

[0017] Fig. 1 zeigt in einer stark vergrößerten Schnittdarstellung eine metallische Platte, beziehungsweise ein Blech 1, das an seinen beiden Oberflächen in üblicher Weise mit einer KTL-Beschichtung 3, beziehungsweise 3', versehen ist. Vor dem Aufbringen dieser Beschichtung wurde das Blech 1 mit einer Zinkphosphatierung 2, beziehungsweise 2', versehen.

[0018] Das Blech 1 kann grundsätzlich eine Dicke zwischen 0,1 mm und 100 mm aufweisen, während die Dicke der Beschichtung 3, beziehungsweise 3', jeweils zwischen 1 µm und 120 µm liegen kann.

[0019] Die Figuren 2A und 2B zeigen in einer stark schematisierten Darstellung den Zustand einer Sandwich-Struktur bei oder kurz nach dem Auftreffen einer Hohlladung, deren Flugrichtung mit S bezeichnet ist. Die Sandwich-Struktur nach Fig. 2A besteht aus einer ersten Metallplatte 4 und einer zweiten Metallplatte 6, die, bevor sie durch Kleben oder Vulkanisieren miteinander verbunden wurden, einer üblichen Vorbehandlung unterworfen wurden. Die Klebe- oder Vulkanisierungsschicht ist mit 5 bezeichnet. Beim Auftreffen der Hohlladung wird die Sandwich-Struktur durchschlagen und die beiden Platten 4 und 6 lösen sich im Einschlagbereich voneinander und von der Klebe- oder Vulkanisierungsschicht 5 ab. Durch diese Vorgänge wird dem Partikelstrahl ein Teil seiner Energie entzogen.

[0020] Fig. 2B zeigt eine Sandwich-Struktur, die ebenfalls aus zwei metallischen Platten oder Blechen 4' und 6' aufgebaut ist, die vorher der anhand von Fig. 1 erläuterten Vorbehandlung unterworfen wurden und dann miteinander mittels der Kunststoff- oder Gummischicht 5' miteinander verbunden wurden.

[0021] Versuche und entsprechende fotografische Aufnahmen haben gezeigt, dass in diesem Fall einerseits die Platten 4' und 6' etwas verzögert voneinander abheben, die Zwischenschicht 5' dagegen sich rascher ablöst und Teile des Materials 5.1' der Zwischenschicht 5' in den Partikelstrahl der Hohlladung eingespült werden. Dies führt zu einer erheblich stärkeren Störung dieses Partikelstrahls und somit zu einer erhöhten Wirksamkeit der Sandwich-Struktur.

[0022] Der Unterschied in der Störung des Partikelstrahls einer Hohlladung in Abhängigkeit von der Vorbe-

handlung der Metallplatten der Sandwich-Struktur ist aus den Fig. 3A und 3B zu erkennen, die in stark schematisierter Darstellung das Auftreffen und den Durchgang des Partikelstrahls einer Hohlladung durch ein aus mehreren Sandwich-Strukturen aufgebautes Panzerungselement zeigen. Die Figuren zeigen den aus fotografischen Aufnahmen gewonnenen, grundsätzlichen Verlauf des Durchgangs des Partikelstrahls.

[0023] Das Panzerungselement 7 nach Fig. 3A ist aus Sandwich-Strukturen 8 aufgebaut, die in vorgegebenen Abständen voneinander angeordnet sind und aus Metallplatten 4 und 6 aufgebaut sind, wie sie anhand von Fig. 2A geschildert sind, die einer üblichen Vorbehandlung unterworfen worden sind.

[0024] Das Panzerungselement 7' nach Fig. 3B besteht aus mehreren in vorgegebenen Abständen angeordneten Sandwich-Strukturen 8', die aus Metallplatten 4' und 6' aufgebaut sind und, wie anhand von Fig. 2B geschildert, der anhand von Fig. 1 erläuterten Vorbehandlung unterworfen worden sind.

[0025] Es ist zu erkennen, dass der Partikelstrahl 9 einer aus Flugrichtung S auftreffenden Hohlladung deutlich tiefer in das Panzerungselement 7 eindringt, als dies bei dem Partikelstrahl 9' der auf das Panzerungselement 7' in Flugrichtung S auftreffenden Hohlladung der Fall ist.

[0026] Es ergibt sich somit, dass zu den Vorteilen der vereinfachten Herstellung und den günstigen Eigenschaften bei der Lagerhaltung eine bessere ballistische Wirksamkeit der Sandwich-Struktur erreicht wird, wenn die Platten vor dem Verkleben oder Vulkanisieren der weiter oben erwähnten Vorbehandlung unterworfen wurden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Sandwich-Struktur zur Verwendung als Panzerung gegen ballistische Geschosse, insbesondere Hohlladungen, bei welchem metallische Platten oder Bleche einer Oberflächenbehandlung unterworfen und anschließend durch Kleben oder Vulkanisieren miteinander verbunden werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Oberflächenbehandlung eine KTL-Beschichtung durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der KTL-Beschichtung eine Zinkphosphatierung durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche vor der Oberflächenbehandlung einer physikalischen Oberflächenvorbehandlung unterworfen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche vor der Oberflächenbehandlung einer physika-

lisch-chemischen Oberflächenvorbehandlung unterworfen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche vor der Oberflächenbehandlung mindestens in Teilbereichen ihrer Oberflächen einer mechanischen Oberflächenvorbehandlung unterworfen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche zusätzlich verzinkt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche zusätzlich pulverbeschichtet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche einer Oberflächennachbehandlung mit einem Primer oder Haftvermittler unterworfen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche einer Oberflächennachbehandlung mit einem Elastomer-Bindemittel unterworfen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenvorbehandlung und/oder die Oberflächenbehandlung und/oder die Oberflächennachbehandlung an den Platten oder Blechen beidseitig durchgeführt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbehandlung und/oder die Oberflächenvorbehandlung und/oder die Oberflächennachbehandlung nur in Teilbereichen der Oberfläche der Platten oder Bleche durchgeführt werden.
12. Sandwich-Struktur zur Verwendung als Panzerung gegen ballistische Geschosse, insbesondere Hohlladungen bestehend aus metallischen Platten oder Blechen (1, 1'), die durch Kleben oder Vulkanisieren miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten oder Bleche (1, 1') vor dem Kleben oder Vulkanisieren einer Oberflächenbehandlung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 unterworfen worden sind.
13. Sandwich-Struktur nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Schutz gegen KE-Geschosse verwendet wird.
14. Sandwich-Struktur nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum Schutz gegen ETC-

Geschosse verwendet wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

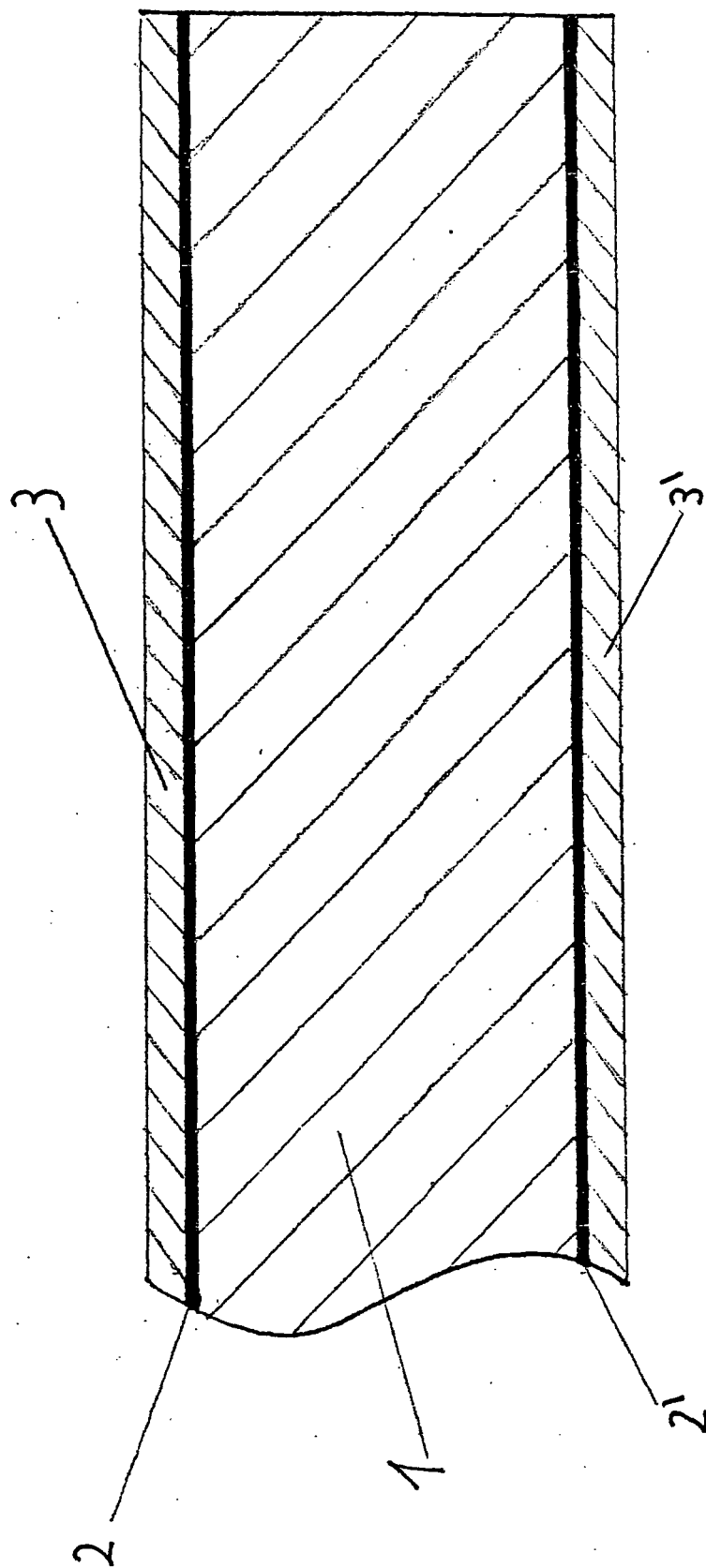
45

50

55

5

Fig. 1



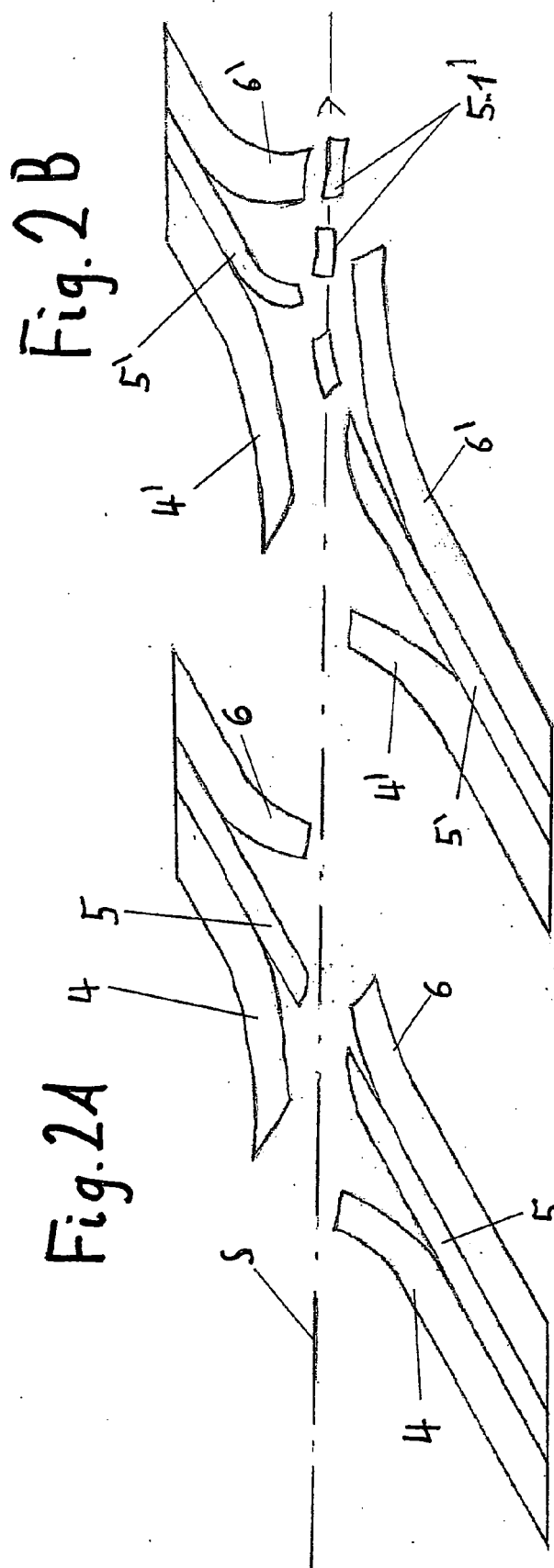


Fig 3A

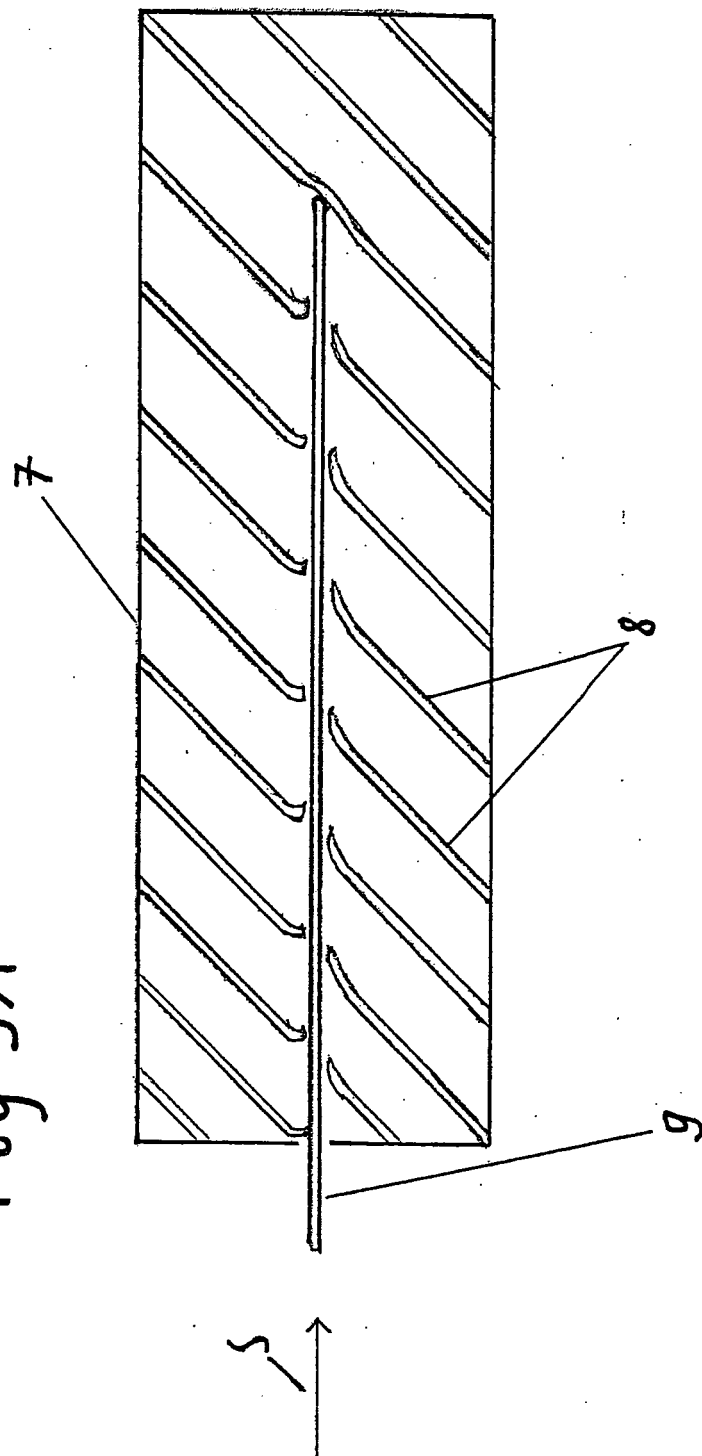


Fig. 3B

