

(19)



(11)

EP 2 123 859 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2009 Patentblatt 2009/48

(51) Int Cl.:
E21D 11/38 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09160517.0**

(22) Anmeldetag: **18.05.2009**

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

(30) Priorität: **19.05.2008 AT 2862008 U**

(71) Anmelder: **Neumüller, Walter
2345 Brunn am Gebirge (AT)**

(72) Erfinder: **Neumüller, Walter
2345 Brunn am Gebirge (AT)**

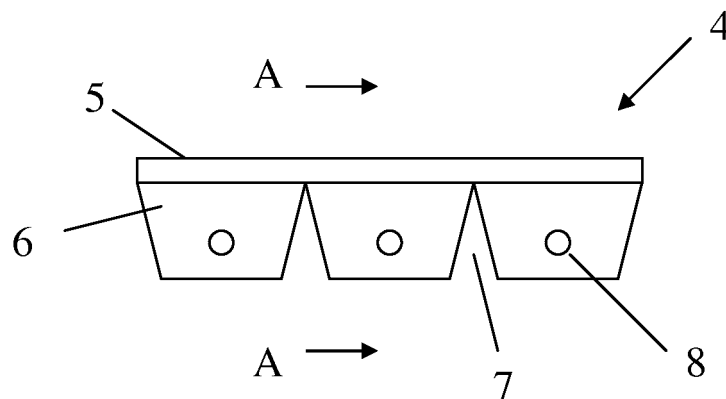
(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL
Patentanwälte OG
Singerstrasse 8/3/9
1010 Wien (AT)**

(54) Tunnelinnenschale und Verfahren zur Errichtung einer Tunnelinnenschale

(57) Tunnelinnenschale, die eine an einer Tunnelinnenfläche, vorzugsweise an der Innenfläche von Tübbingen, befestigte, wasserundurchlässige Schicht (2) umfasst, sowie eine innen liegende, bewehrte Betonschale

(3). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass Halteelemente (4) vorgesehen sind, die jeweils mit der wasserundurchlässigen Schicht (2) verbunden sind, sowie abstehende Halteabschnitte (6) aufweisen, an denen die Bewehrung befestigt ist.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tunnelinnenschale, die eine an einer Tunnelinnenfläche, vorzugsweise an der Innenfläche von Tübbing, befestigte, wasserundurchlässige Schicht umfasst, sowie eine innen liegende, bewehrte Betonschale, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Errichten einer Tunnelinnenschale, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 6.

[0002] Im Tunnelbau wird entweder mit Sprengvortrieb gearbeitet, oder mit speziellen Tunnelvortriebsmaschinen. Im maschinellen Tunnelbau mit Tunnelvortriebsmaschinen kommen dabei häufig so genannte Tübbinge zum Einsatz. Dabei handelt es sich um Betonfertigteile, die als Ausbauelemente für die Innenschale eines Tunnels verwendet werden. Aufgrund der verschiedenen Belastungen, die auf die Tunnelinnenschale wirken, wie etwa Belastungen aus Gesteinsdruck, Wasserdruck, Quelldrücken, oder dem Eigengewicht, werden 20-40 cm dicke Tübbinge benötigt. Diese Tübbinge werden im Zuge des Tunnelvortriebs mithilfe geeigneter Maschinen zu einer ersten, äußeren Tunnelinnenschale zusammengesetzt. Das Hantieren mit den schweren Tübbing erfolgt dabei mithilfe von Ausnehmungen in den Tübbing, so genannte Erektorkonen, in die entsprechende Dorne von speziellen Arbeitsmaschinen eingreifen. Die Tübbinge werden miteinander verschraubt, was mithilfe von weiteren Ausnehmungen in den Tübbing, den so genannten Schraubentaschen, erfolgt, in denen die Schrauben schräg liegend aufgenommen werden.

[0003] An der Innenfläche der Tübbinge wird in weiterer Folge eine wasserundurchlässige Schicht befestigt, etwa eine Kunststoffdichtungsbahn (KDB) aus einem flexiblen Kunststoffmaterial. Die Befestigung dieser wasserundurchlässigen Schicht an den Tübbing erfolgt dabei zunehmend durch Verkleben. Es wäre zwar auch eine mechanische Befestigung denkbar, die aber aufgrund des hohen Aufwands in der Praxis selten Einsatz findet.

[0004] Schließlich ist, etwa aus Brandschutzgründen, eine Betonschale vorgesehen, die die Tunnelinnenschale zum Tunnelinneren abschließt. Diese Brandschutzschale aus Beton wird zumeist leicht bewehrt ausgeführt. Da diese nicht selbsttragende, leichte Bewehrung vor dem Betoniervorgang einzubringen ist, stellt sich dabei das Problem der lagegenauen Befestigung dieser Leichtbewehrung. Das erschwert die Errichtung der Betonschale. Des Weiteren hat sich in der Praxis gezeigt, dass im Zuge des Betoniervorganges die Bewehrung gegen die wasserundurchlässige Schicht gepresst wird, was mitunter Beschädigungen dieser Schicht nach sich zieht, und die Wasserdichtheit beeinträchtigt. Um das zu verhindern wären Abstandshalter erforderlich, die abermals auf der KDB befestigt werden müssten.

[0005] Es ist daher das Ziel der Erfindung, den Betoniervorgang durch geeignete Maßnahmen hinsichtlich der vorherigen Errichtung der Bewehrung zu erleichtern,

und außerdem die Bewehrung so zu fixieren, dass eine Beschädigung der wasserundurchlässigen Schicht während des Betonierens vermieden werden kann. Diese Maßnahmen sollen dabei leicht zu verwirklichen sein, um den Arbeitsaufwand nicht übermäßig zu erhöhen, und die Kosten somit niedrig zu halten.

[0006] Diese Ziele werden durch die Merkmale von Anspruch 1 und Anspruch 6 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich dabei auf eine Tunnelinnenschale, die eine an einer Tunnelinnenfläche, vorzugsweise an der Innenfläche von Tübbing, befestigte, wasserundurchlässige Schicht umfasst, sowie eine innen liegende, bewehrte Betonschale. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass Halteelemente vorgesehen sind, die jeweils mit der wasserundurchlässigen Schicht verbunden sind, sowie von der wasserundurchlässigen Schicht abstehende Halteabschnitte aufweisen, an denen die Bewehrung befestigt ist. Diese Halteelemente vereinen somit zwei Vorteile. Einerseits wird durch sie die Befestigung der Bewehrung ermöglicht, sodass sie nicht selbst tragend zu sein hat, und andererseits wird die Bewehrung aufgrund der radial abstehenden Halteabschnitte in einer definierten Abstandslage zur wasserundurchlässigen Schicht gehalten.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform können dabei die Halteelemente jeweils durch Verschweißen oder Verkleben mit der wasserundurchlässigen Schicht verbunden sein.

[0008] Verlaufen des Weiteren die Halteelemente an der wasserundurchlässigen Schicht zumindest abschnittsweise entlang einer Umfangslinie der Tunnelinnenfläche, insbesondere normal zur Tunnellängsachse, können die Befestigung der Halteelemente und in weiterer Folge die Arbeitsschritte der Errichtung der Bewehrung und des Betonierens im Zuge des Tunnelvortriebs abschnittsweise fertig gestellt werden.

[0009] Die Halteelemente können dabei auf unterschiedliche Art ausgeführt sein. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Halteelemente bandförmig mit einem T-Profil ausgeführt, wobei die Halteelemente entlang ihrer, an der Tunnelinnenfläche anliegenden Stirnfläche des T-Profils mit der wasserundurchlässigen Schicht verbunden sind, und der Halteabschnitt durch den senkrecht von der Stirnfläche abstehenden, mit Schlitten versehenen Steg des T-Profils gebildet wird. Die Schlitten stellen dabei sicher, dass die bandförmig ausgeführten Halteelemente der Krümmung der Umfangslinie der Tunnelinnenfläche folgen können, ohne dabei die Möglichkeit der Verlegung der Halteelemente auch in Tunnellängsrichtung zu behindern. Auch andere Profilformen wären denkbar, so etwa auch ein L-Profil, oder andere Profile, bei denen eine Stirnfläche sich zur Befestigung an der wasserundurchlässigen Schicht eignet, und ein von dieser Stirnfläche abstehender Steg für die Befestigung der Bewehrung vorgesehen ist.

[0010] Die Erfindung bezieht sich des Weiteren auf ein Halteelement für die Errichtung einer Bewehrung einer Betonschale für Tunnelinnenschalen im Tunnelbau, wo-

bei es als T-Profil mit einer Stirnfläche zur Befestigung an einer wasserundurchlässigen Schicht der Tunnelinnenschale, sowie einem senkrecht von der Stirnfläche abstehenden, mit Schlitzten versehenen Steg zur Befestigung der Bewehrung ausgeführt ist.

[0011] Schließlich bezieht sich die Erfindung auch auf ein Verfahren zum Errichten einer Tunnelinnenschale, wobei an einer Tunnelinnenfläche, vorzugsweise der Innenfläche von Tübbing, eine wasserundurchlässige Schicht befestigt wird, die in einem weiteren Verfahrensschritt mit einer innen liegenden, bewehrten Betonschale versehen wird. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass vor dem Betonieren der Betonschicht die Bewehrung der Betonschale mithilfe von fest mit der wasserundurchlässigen Schicht verbundenen Halteelementen in eine definierte Abstandslage zur wasserundurchlässigen Schicht gebracht wird.

[0012] Dabei kann einerseits in einem ersten Verfahrensschritt die Befestigung der wasserundurchlässigen Schicht an einer Tunnelinnenfläche erfolgen, und in einem zweiten Verfahrensschritt die Befestigung der Halteelemente an der wasserundurchlässigen Schicht. Dabei kann wiederum die Befestigung der Halteelemente an der wasserundurchlässigen Schicht durch Verschweißen oder Verkleben erfolgen, wobei die Befestigung der Halteelemente an der wasserundurchlässigen Schicht zumindest abschnittsweise entlang einer Umfangs- oder Längslinie der Tunnelinnenfläche erfolgt.

[0013] Andererseits kann aber auch in einem Verfahrensschritt die Befestigung der wasserundurchlässigen Schicht mit den, bereits in einem voran gegangenen Verfahrensschritt fest mit der wasserundurchlässigen Schicht verbundenen Halteelementen an einer Tunnelinnenfläche erfolgen. Diese Vorgangsweise empfiehlt sich, wenn bereits ein wasserundurchlässiges Beschichtungselement für die Beschichtung von Tunnelinnenwänden zur Verfügung steht, das bereits im Zuge einer Vorfertigung von der Schichtebene abstehende Halteelemente für die Befestigung einer Bewehrung aufweist.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mithilfe der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen hierbei die

Fig. 1 eine schematische Ansicht durch ein Tunnelprofil mit einer mehrschichtigen Tunnelinnenschale umfassend eine erste Schale aus Tübbing, eine wasserundurchlässige Schicht, sowie eine bewehrte Betonschale,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Halteelemente, und

Fig. 3 eine Querschnitt der Halteelemente gemäß der Fig. 2 entlang der Linie A-A.

[0015] Zunächst wird auf die Fig. 1 Bezug genommen, die eine schematische Ansicht durch ein Tunnelprofil zeigt, wie es etwa durch einen Sprengvortrieb gewonnen

wurde, oder durch spezielle Bohrmaschinen, die eine Tunnelröhre durch das Gestein fräsen. Die Tunnelröhre wird in weiterer Folge entweder mit einer Spritzbetonschicht versehen, oder mit Tübbing ausgekleidet. Es handelt sich dabei um Betonfertigteile, die durch spezielle Arbeitsmaschinen an die Tunnelröhre gehoben und miteinander verschraubt werden. Hierfür sind einerseits Erektorkonen vorgesehen, in die Dorne der Arbeitsmaschinen eingreifen, um ein Hantieren mit den schweren Tübbing zu ermöglichen, und andererseits trapezförmige Schraubentaschen, die zur Aufnahme der Verbindungsschrauben dienen. Die miteinander verschraubten Tübbinge bilden eine erste Schale 1, auf die in weiterer Folge eine wasserundurchlässige Schicht 2 befestigt wird, zumeist über eine Verklebung. Bei der wasserundurchlässigen Schicht handelt es sich um ein flexibles Kunststoffmaterial, etwa aus PVC, einem flexiblen Polyolefin, einem weich eingestellten Polyethylen, z.B. VLD-PE (Very Low Density Polyethylene), oder Polypropylen. An die wasserundurchlässige Schicht 2 schließt eine Betonschale 3 an, die zumeist aus Brandschutzgründen vorgesehen ist. Die Betonschale wird dabei mit einer leichten Bewehrung mit einem Gewicht von etwa 1.0-2.0 kg/m² versehen.

[0016] In diesen Fällen ist die Bewehrung nicht selbst tragend, sodass erfindungsgemäß nun Halteelemente 4 (in der Fig. 1 nicht ersichtlich) vorgesehen sind. In der Fig. 2 ist eine Ausführungsform eines solchen Halteelements 4 dargestellt, und in der Fig. 3 eine Schnittansicht entlang der Linie A-A der Fig. 2. Gemäß der gezeigten Ausführungsform sind die Halteelemente 4 bandförmig mit einem T-Profil ausgeführt, wobei die Halteelemente 4 entlang ihrer, an der Tunnelinnenfläche anliegenden Stirnfläche 5 des T-Profils mit der wasserundurchlässigen Schicht 2 verbunden sind, und ein Halteabschnitt 6 durch den radial abstehenden, mit Schlitzten 7 versehenen Steg des T-Profils gebildet wird. Im Halteabschnitt 6 können jeweils etwa Öffnungen 8 vorgesehen sein, die zur Befestigung der Bewehrung dienen, etwa mithilfe von Drahtschlingen. Die Höhe des Steges, also der Halteabschnitte 6, ist dabei variabel, und richtet sich nach den geplanten Vorgaben der Betonschale 3. Sie wird einerseits mit ausreichender Höhe gewählt werden, um eine Berührung der Bewehrung und der wasserundurchlässigen Schicht 2 zu vermeiden, und andererseits nicht zu groß gewählt werden, um ungünstige Spannungsverhältnisse in der Betonschale 3 zu vermeiden. In der Regel wird die Dicke der Betonschale 3 ein Vielfaches der Höhe des Halteabschnittes 6 betragen.

[0017] Es sind aber auch andere Ausführungsformen für die Halteelemente 4 denkbar, etwa in Form von Kegel, Zapfen, Zylinder, oder anderer Geometrien der Haltekörper.

[0018] Die Halteelemente 4 bestehen in der Regel aus demselben Material wie die wasserundurchlässige Schicht 2, um ein Verschweißen zu ermöglichen. Falls die Verbindung zwischen der wasserundurchlässigen Schicht 2 und den Halteelementen 4 mittels einer Ver-

klebung erfolgt, können auch unterschiedliche Materialien gewählt werden. Die Schlitz 7 stellen dabei sicher, dass die bandförmig ausgeführten Halteelemente 4 auch gekrümmt montiert werden können. Die Halteelemente 4 werden dabei an der wasserundurchlässigen Schicht 2 zumindest abschnittsweise etwa entlang einer Umfangslinie der Tunnelinnenfläche montiert, insbesondere normal zur Tunnelängsachse, um sie im Zuge des Tunnelvortriebs unmittelbar nach den Arbeitsgängen der Montage der Tübbinge und der wasserundurchlässigen Schicht 2 befestigen zu können. Es wäre zwar theoretisch auch eine Verlegung der Halteelemente 4 entlang der Tunnelängsachse denkbar, in der Praxis wäre eine solche Vorgangsweise aber eher nachteilig.

[0019] Dabei kann einerseits in einem ersten Verfahrensschritt die Befestigung der wasserundurchlässigen Schicht 2 an den Tübbingen der ersten Schale 1 erfolgen, und in einem zweiten Verfahrensschritt die Befestigung der Halteelemente 4 an der wasserundurchlässigen Schicht 2. Andererseits kann aber auch in einem Verfahrensschritt die Befestigung der wasserundurchlässigen Schicht 2 mit den, bereits in einem vorangegangenen Verfahrensschritt fest mit der wasserundurchlässigen Schicht 2 verbundenen Halteelementen 4 an den Tübbingen erfolgen. Diese Vorgangsweise empfiehlt sich, wenn bereits ein wasserundurchlässiges Beschichtungselement für die Beschichtung von Tunnelinnenwänden zur Verfügung steht, das bereits im Zuge einer Vorfertigung von der Schichtebene abstehende Halteelemente 4 für die Befestigung einer Bewehrung aufweist.

[0020] Die Bewehrung wird etwa mithilfe von Drahtschlingen, Ringen oder Klipsen an den Öffnungen 8 der Halteelemente 4 befestigt, sodass sie einerseits über eine definierte Abstandslage zur wasserundurchlässigen Schicht 2 verfügt, und andererseits auch eine fixierte Struktur darstellt, die das nachfolgende Errichten der Betonschale 3 sehr erleichtert.

[0021] Mithilfe der erfindungsgemäßen Halteelemente 4 wird die Errichtung der Bewehrung der innen liegenden Betonschale 3 sehr erleichtert, wobei außerdem die Bewehrung so fixiert wird, dass eine Beschädigung der wasserundurchlässigen Schicht 2 während des Betonierens vermieden wird. Diese Maßnahmen sind dabei leicht zu verwirklichen, und erhöhen den Arbeitsaufwand nicht übermäßig, sodass die Kosten somit niedrig gehalten werden können.

Patentansprüche

1. Tunnelinnenschale, die eine an einer Tunnelinnenfläche, vorzugsweise an der Innenfläche von Tübbingen, befestigte, wasserundurchlässige Schicht (2) umfasst, sowie eine innen liegende, bewehrte Betonschale (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** Halteelemente (4) vorgesehen sind, die jeweils mit der wasserundurchlässigen Schicht (2) verbunden

sind, sowie abstehende Halteabschnitte (6) aufweisen, an denen die Bewehrung befestigt ist.

2. Tunnelinnenschale nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteelemente (4) jeweils durch Verschweißen oder Verkleben mit der wasserundurchlässigen Schicht (2) verbunden sind.
3. Tunnelinnenschale nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteelemente (4) an der wasserundurchlässigen Schicht (2) zumindest abschnittsweise entlang einer Umfangslinie der Tunnelinnenfläche verlaufen.
4. Tunnelinnenschale nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteelemente (4) bandförmig mit einem T-Profil ausgeführt sind, wobei die Halteelemente (4) entlang ihrer, an der Tunnelinnenfläche anliegenden Stirnfläche (5) des T-Profiles mit der wasserundurchlässigen Schicht (2) verbunden sind, und der Halteabschnitt (6) durch den senkrecht von der Stirnfläche (5) abstehenden, mit Schlitz (7) versehenen Steg des T-Profiles gebildet wird.
5. Halteelement (4) für die Errichtung einer Bewehrung einer Betonschale (3) für Tunnelinnenschalen im Tunnelbau, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als T-Profil mit einer Stirnfläche (5) zur Befestigung an einer wasserundurchlässigen Schicht (2) der Tunnelinnenschale, sowie einem senkrecht von der Stirnfläche (5) abstehenden, mit Schlitz (7) versehenen Steg zur Befestigung der Bewehrung ausgeführt ist.
6. Verfahren zum Errichten einer Tunnelinnenschale, wobei an einer Tunnelinnenfläche, vorzugsweise der Innenfläche von Tübbingen, eine wasserundurchlässige Schicht (2) befestigt wird, die in einem weiteren Verfahrensschritt mit einer innen liegenden, bewehrten Betonschale (3) versehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Betonieren der Betonschale (3) die Bewehrung der Betonschale (3) mithilfe von fest mit der wasserundurchlässigen Schicht (2) verbundenen Halteelementen (4) in eine definierte Abstandslage zur wasserundurchlässigen Schicht (2) gebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Verfahrensschritt die Befestigung der wasserundurchlässigen Schicht (2) an einer Tunnelinnenfläche erfolgt, und in einem zweiten Verfahrensschritt die Befestigung der Halteelemente (4) an der wasserundurchlässigen Schicht (2) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung der Halteelemente (4) an der wasserundurchlässigen Schicht (2) durch

Verschweißen oder Verkleben erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung der Halteelemente (4) an der wasserundurchlässigen Schicht (2) zumindest abschnittsweise entlang einer Umfangslinie der Tunnelinnenfläche erfolgt. 5
10. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Verfahrensschritt die Befestigung der wasserundurchlässigen Schicht (2) mit den, bereits in einem voran gegangenen Verfahrensschritt fest mit der wasserundurchlässigen Schicht (2) verbundenen Halteelementen (4) an einer Tunnelinnenfläche erfolgt. 10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

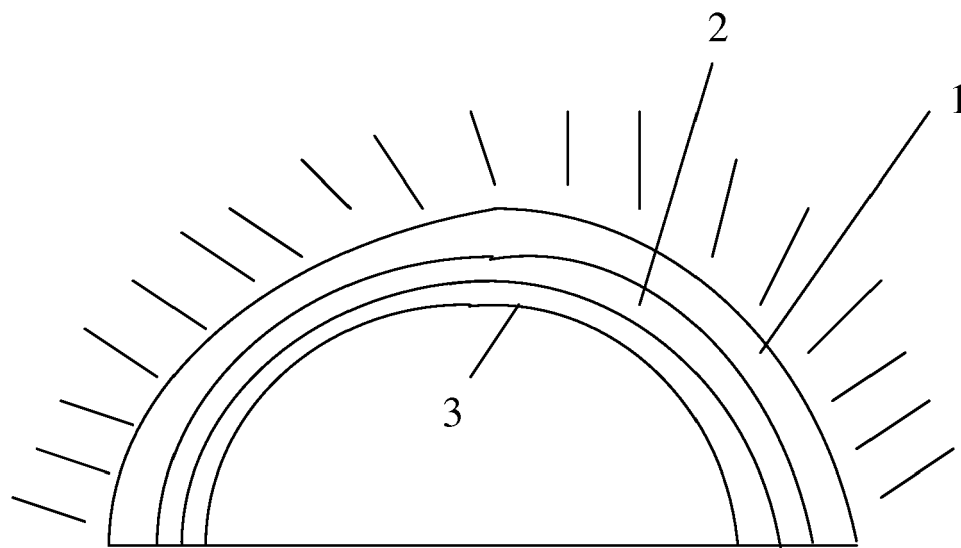


Fig. 2

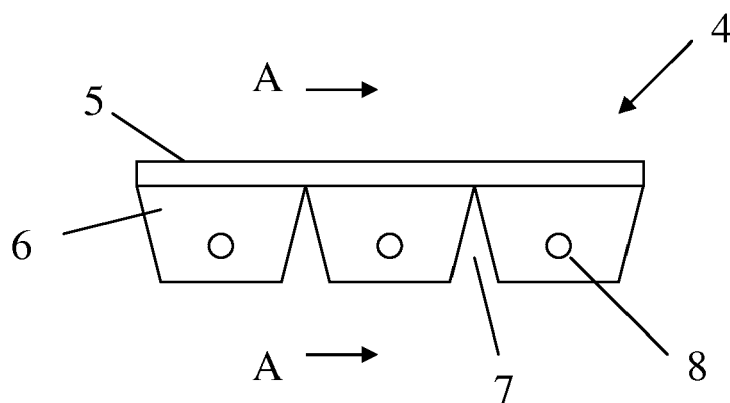


Fig. 3

