

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50988/2022 (51) Int. Cl.: **B65D 90/04** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 22.12.2022 **B65D 90/02** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2023

(30) Priorität:  
10.01.2022 DE (U) 20 2022 000 108.8  
beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0556824 A1  
DE 3622593 A1  
EP 1439136 A1  
DE 1931504 A1  
WO 2010144501 A1  
DE 19606678 A1  
WO 2005075747 A1  
US 4917537 A  
EP 2439342 A1  
US 6206226 B1  
DE 1205373 B

(71) Patentanmelder:  
Kerner Franz  
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:  
Kerner Franz  
70469 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter:  
Schwarz & Partner Patentanwälte GmbH  
1010 Wien (AT)

(54) **Folienabdichtung für Behälterbauwerke**

(57) Eine Folienabdichtung für Behälterbauwerke, insbesondere zur Abdichtung von Silos und dgl., zur Aufnahme eines Mediums, mit einer Dichtfolie (1) aus HDPE zum Aufbringen an/auf einer Behälterwandung (2) und mit einem Ausgleichselement (7; 8), das mit der Dichtfolie (1) verbunden ist und Dehnungen der Dichtfolie (1) zumindest teilweise aufnimmt. Die erfindungsgemäße Folienabdichtung kann zwischen der Dichtfolie (1) und der Behälterwandung (2) außerdem ein Vlies (10) umfassen, das die abzudichtende Behälterwandung (2) vollflächig bedeckt und ist daran in geeigneter Weise befestigt.

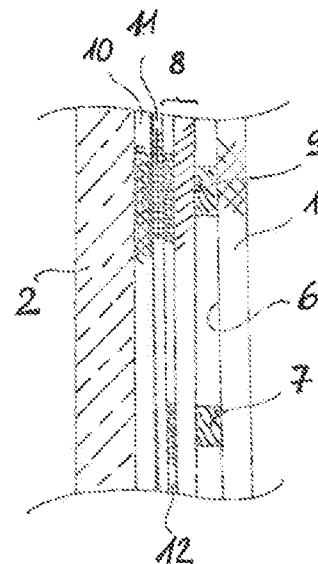


Fig. 1

## **Zusammenfassung**

Eine Folienabdichtung für Behälterbauwerke, insbesondere zur Abdichtung von Silos und dgl., zur Aufnahme eines Mediums, mit einer Dichtfolie (1) aus HDPE zum Aufbringen an/auf einer Behälterwandung (2) und mit einem Ausgleichselement (7; 8), das mit der Dichtfolie (1) verbunden ist und Dehnungen der Dichtfolie (1) zumindest teilweise aufnimmt. Die erfindungsgemäße Folienabdichtung kann zwischen der Dichtfolie (1) und der Behälterwand (2) außerdem ein Vlies (10) umfassen, das die abzudichtende Behälterwand (2) vollflächig bedeckt und ist daran in geeigneter Weise befestigt.

(Figur 1)

## **Folienabdichtung für Behälterbauwerke**

Die Erfindung betrifft eine Folienabdichtung zur Abdichtung von Behälterbauwerken, insbesondere zur Abdichtung von Silos und dgl., zur Aufnahme eines Mediums, mit einer Dichtfolie aus HDPE zum Aufbringen auf einer Behälterwandung.

Derartige Folienabdichtungen sollen in Behältern zur Aufnahme eines Mediums zum Einsatz kommen, also nicht zur Abdichtung eines Bauwerks gegen Feuchtigkeit oder stehendes oder drückendes Wasser von außen. Die betrachteten Behälter können beispielsweise Silos, Deponien, Chemielagerflächen, Trinkwasserbehälter, Sprinklerbehälter oder dergleichen sein, die mit einer Dichtfolie aus HDPE bzw. PE-HD (High Density Polyethylen) abgedichtet werden.

Die Dichtfolie wird aus Fabrikations- und Handhabungsgründen in Bahnen konstanter Breite von wenigen Metern hergestellt und im Behälter an ihren Längsrändern mit einer weiteren, anschließenden Bahn überlappt und verschweißt. Die vertikalen Behälterwände lassen sich durch Aufbringen einer Dichtfolie abdichten, die entweder in der Dichtebene, also an der vertikalen Wand selbst befestigt wird, oder durch eine Dichtfolie, die außerhalb der Dichtebene, nämlich an einem oberen Rand der vertikalen Wand bzw. an den Querrändern der Bahnen der Dichtfolie aufgehängt wird.

Dichtfolien aus HDPE haben einen hohen Ausdehnungskoeffizienten. Zum Beispiel durch Sonneneinstrahlung auf eine schwarze Dichtfolie kann es zu starken Längenänderungen kommen, die eine Verarbeitung der Dichtfolie erschweren können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bauwerksabdichtung anzugeben, deren Verarbeitung auch unter starker Sonneneinstrahlung uneingeschränkt möglich ist.

Diese Aufgabe löst eine Folienabdichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Folienabdichtung umfasst vorzugsweise auf einer mediumabgewandten Seite der Dichtfolie wenigstens ein Ausgleichselement, das mit der Dichtfolie verbunden ist und das Dehnungen der Dichtfolie zumindest teilweise aufnimmt. Das Ausgleichselement wirkt also als Armierung der Dichtfolie, indem es insbesondere wärmebedingte, aber auch gewichtsbedingte Dehnungen der Dichtfolie zumindest teilweise übernimmt, die Dichtfolie folglich an ihrer Ausdehnung zumindest teilweise hindert.

Um als Armierung der Dichtfolie zu dienen, verfügt das Ausgleichselement über einen – zumindest gegenüber dem Ausdehnungskoeffizienten der Dichtfolie - sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten. Vorteilhaft liegt der Ausdehnungskoeffizient des Materials des Ausgleichselements selbst nahe oder bei Null. Dadurch kann das Ausgleichselement nahezu alle Dehnungskräfte aufnehmen und die Dichtfolie wirkungsvoll an einer Dehnung hindern.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das Ausgleichselement die Dichtfolie zumindest teilflächig bedecken. Das Ausgleichselement kann dazu vorzugsweise selbst vollflächig auf der Dichtfolie aufgebracht sein, um damit eine möglichst großflächige, bzgl. des Ausgleichselements eine vollflächige Kräfteaufnahme zu bewirken. Damit lässt sich ein sparsamer Materialeinsatz für das Ausgleichselement erreichen.

Eine materialsparende, aber gleichwohl wirkungsvolle Anordnung des Ausgleichselements lässt sich erreichen, wenn es streifenförmig ausgebildet ist. Dann bietet das Ausgleichselement eine hohe Wirksamkeit bei einem zugleich geringen Materialeinsatz und Montageaufwand je Quadratmeter Dichtfolie.

Eine besonders wirkungsvolle Anordnung des Ausgleichselements kann darin bestehen, dass es horizontal und vertikal ausgerichtet auf der bestimmungsgemäß montierten Dichtfolie verläuft. Das Ausgleichselement kann damit gerichtete Hauptbelastungsbereiche der Dichtfolie abdecken. In Sonderfällen oder beispielsweise bei Bodenflächen kann das Ausgleichselement daher auch diagonal bzw. in einem stumpfen oder spitzen Winkel bezüglich der Längsränder der Bahnen der Dichtfolie verlaufen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können mehrere bestimmungsgemäß montierte und vorzugsweise geradlinig verlaufende Ausgleichselemente eine Mehrzahl an Kreuzungspunkten untereinander aufweisen, an denen sie fest miteinander verbunden sind. Mehrere Ausgleichselemente können damit ein Gitter bilden, womit sie auf sie jeweils einwirkende Kräfte untereinander verteilen können. Eine Gitterbildung der Ausgleichselemente verstärkt also ihre Ausgleichswirkung und kann zugleich einen Materialeinsatz für die Ausgleichselemente reduzieren.

Die Armierungswirkung des Ausgleichselements beruht auf seinem geringen Ausdehnungskoeffizienten. Jener kann durch die Materialwahl für das Ausgleichselement beeinflusst werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das Ausgleichselement in seiner Längsrichtung ausgerichtete Fasern oder ein Vlies, Gewebe oder Gewirke (im Folgenden zusammen als Textileinlage bezeichnet) umfassen, die eine hohe Zugfestigkeit aufweisen. Als Material für die Fasern oder die Textileinlage eignet sich

Glas, Draht oder Kohlefaser. Die Fasern können bzw. die Textileinlage kann auf einem Trägermaterial aufgebracht oder in einem Einbettungs- oder Umhüllungsmaterial eingelassen sein. Das Träger- oder Einbettungsmaterial des Ausgleichselements kann damit auf einen guten Verbund mit den Fasern bzw. mit der Textileinlage und auf seine zuverlässige und einfach herzustellende Befestigung an der Dichtfolie hin optimiert werden. Damit lässt sich ein geringster Ausdehnungskoeffizient des Ausgleichselements erreichen, und zwar weitgehend unabhängig von Träger-, Einbettungs- oder Umhüllungsmaterial der Fasern oder der Textileinlage im Ausgleichselement.

Als ein gut geeignetes Einbettungsmaterial hat sich beispielsweise FPO (flexibles Polyolefin) herausgestellt. Es bietet eine einfache Verarbeitung und einen guten, belastbaren Verbund mit Glasfaser bzw. Glasfasertextil. Das Ausgleichselement aus FPO und Glasfasertextil hat einen Ausdehnungskoeffizienten von nahezu Null.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das Ausgleichselement eine von der Dichtfolie abgewandte Vlieskaschierung aufweisen. Das Ausgleichselement wird also mit der Vlieskaschierung zur Bauwerksseite hin auf der Dichtfolie montiert. Die Vlieskaschierung ermöglicht beschädigungsfrei gewisse Relativbewegungen zwischen dem Ausgleichselement und damit auch zwischen der Dichtfolie und der Bauwerkswand und dient damit als Schutz zumindest des Ausgleichselements.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Folienabdichtung kann sie eine einem zukünftigen Medium zugewandte Dichtfolie, daran rückseitig, also mediumsabgewandt angebrachte, sich untereinander kreuzende Ausgleichselemente und ein zwischen der Dichtfolie und der abzudichtenden Bauwerkswand angeordnetes, im Wesentlichen vollflächig darauf aufgebrachtes Vlies umfassen, an dem zumindest einige Ausgleichselemente mit einem Klettband befestigt sind. Das Vlies zwischen der Bauwerkswand und

der Dichtfolie schützt jene gegen Beschädigungen infolge von Relativbewegungen, die während der Montage, aber auch beim Befüllen des abgedichteten Behälters auftreten können. Zugleich kann es als Lagesicherung der Dichtfolie an der Bauwerkswand dienen, indem die mit der Dichtfolie verbundenen Ausgleichselemente per Klettband am Vlies befestigt sind.

Nicht jedes Ausgleichselement muss mit einem Klett- oder Hakenband am vollflächigen Vlies befestigt sein. Bei sich kreuzenden Ausgleichselementen können beispielsweise die bauwerksnäheren Ausgleichselemente mit einem doppelseitigen Klettband befestigt werden, das in das vollflächige Vlies einerseits und in die Vlieskaschierung der bauwerksnäheren Ausgleichselemente andererseits eingreift. Alternativ können jedenfalls die bauwerksnäheren Ausgleichselemente selbst anstatt mit einer Vlieskaschierung vorzugsweise vollflächig mit einem einseitigen Klettband versehen sein, das in das vollflächige Vlies eingreift.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1: einen Schnitt durch eine Behälterwand mit der erfindungsgemäßen Folienabdichtung,

Fig. 2: eine wandseitige Ansicht der Dichtfolie der Folienabdichtung.

Eine erfindungsgemäße Folienabdichtung umfasst gemäß Fig. 1 eine Dichtfolie 1 aus HDPE bzw. PE-HD, z.B. das Produkt CARBOFOL® HDPE 612, in einer Dicke von 2,0 mm bis 3,0 mm. Sie wird an der senkrechten Wand 2 eines Behälters, beispielsweise eines Silos

befestigt, um die Behälterwand 2 gegen Austritt einer im Behälter gespeicherten Flüssigkeit abzudichten.

Die Dichtfolie 1 kann in unterschiedlichen Fertigungsbreiten hergestellt werden. Vorliegend ist sie in einer Breite von 2,5 m (Fig.2) vor-konfektioniert. Die Länge der Dichtfolie 1 entspricht zumindest der Höhe der Behälterwand 2 des auszukleidenden Behälters zuzüglich beidseitiger Verarbeitungszulagen an ihren Schmalseiten 3, zum Beispiel für eine oberseitige Befestigung der Dichtfolie 1 an der Behälterwand 2 und/oder zum Verschweißen mit angrenzenden Folienbahnen in einem nicht dargestellten Bodenbereich. Die Dichtfolie 1 wird an ihren Längsseiten 4 mit einer Überlappung 5 an benachbarten Dichtungsbahnen 1' dicht verschweißt. Dadurch lässt sich in an sich bekannter Weise eine vollflächige Innenauskleidung beispielsweise eines Silos als Behälter aufbauen. Die gestrichelt angegebene Dichtungsbahn 1' der Fig. 2 ist dabei nur zur Verdeutlichung versetzt dargestellt.

Beispielsweise durch intensive Sonneneinstrahlung kann die Verarbeitung der Dichtfolie 1 erschwert sein. Aufgrund ihres materialbedingt verhältnismäßig hohen Ausdehnungskoeffizienten kann sich die Dichtfolie 1 unter Wärmeeinwirkung stark ausdehnen. Unter diesen Bedingungen bietet sie eine geringe Maßhaltigkeit, deren Nichtbeachtung zu einer hohen Belastung der verschweißten Überlappungen 5 der Dichtfolien 1, 1' führen kann. Denn bei einem Abkühlen der Dichtfolien 1, 1' können die verschweißten Überlappungen 5 unerwünscht starken Spannungsdehnungen ausgesetzt sein.

Die Dichtfolie 1 wird in Höhenrichtung verbaut, also mit einer oberen Schmalseite 3 an einem oberen Rand der Behälterwand 2 befestigt und mit ihrer unteren Schmalseite 3 in einem nicht dargestellten Bodenbereich des Behälters. Auf ihrer der Behälterwand 2 zu gewandten Rückseite 6 trägt die Dichtfolie 1 quer, vorzugsweise waagrecht verlaufende Streifen 7. Sie stellen einen ersten Bestandteil eines

erfindungsgemäßen Ausgleichselements dar. Sie sind beispielhaft etwa 8 cm breit, verlaufen in einem vertikalen Abstand von beispielhaft etwa 1 m zueinander und enden in einem Bereich von beispielhaft etwa 15 cm vor den Längsrändern 4 der Dichtfolie 1. Die Streifen 7 sind damit bei einer Dichtfolie 1 mit einer Breite von 2,50 m etwa 2,20 m lang, mit der Dichtfolie 1 verbunden, wie verschweißt oder verklebt, und bestehen aus einem Material mit einem sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten, beispielsweise aus Streifen des Produkts SIKAPLAN® WT 6200 - 20C. Dabei handelt es sich um eine glasvlies-armierte Kunststoff-Dichtungsbahn auf der Basis von flexiblen Polyolefinen (FPO). Die Glasvliesarmierung verleiht den Streifen 7 einen Ausdehnungskoeffizienten von nahezu Null.

In Höhenrichtung, vorzugsweise vertikal, und in einem Winkel von vorteilhaft 90° zu den Streifen 7 verlaufen Streifen 8 als zweiter Bestandteil des erfindungsgemäßen Ausgleichselements. Sie sind vorteilhaft parallel zu den Längsrändern 4, in einem Abstand zu ihnen von beispielsweise etwa 38 cm und über nahezu die gesamte vertikale Erstreckung der Dichtfolie 1 angeordnet, wo sie beispielsweise etwa 30 cm vor deren Schmalseiten 3 enden. Die Streifen 8 haben beispielsweise einen Abstand 13 von 75 cm voneinander. Sie sind vorteilhaft etwa 12cm breit und ebenfalls mit der Dichtfolie 1 fest verbunden, wie verschweißt oder verklebt. Auch sie bestehen aus einem Material mit einem sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten, beispielsweise aus Streifen des Produkts SIKAPLAN® WT 6200 - 20C FELT. Sie sind damit grundsätzlich so aufgebaut wie die Streifen 7, tragen aber im Unterschied zu ihnen eine wandseitige Vlieskaschierung 12.

An Kreuzungspunkten 9 sind die Streifen 8 nicht unmittelbar auf der Dichtfolie 1 befestigt, sondern auf den Streifen 7. Die Kreuzungspunkte 9 verbinden die Streifen 7 mit den Streifen 8 mechanisch, so dass die Streifen 7, 8 untereinander Kräfte übertragen können und damit ein aussteifendes Gitter als Ausgleichselement für Dehnungen

der Dichtfolie 1 bilden. Jede Dichtfolie 1 trägt damit ein vorteilhaft regelmäßiges Gitter aus zwei Streifen 8 und einer Anzahl an Streifen 7 auf ihrer Rückseite 6. Die Streifen 7 und 8 können beispielsweise mit zwei Nähten verschweißt werden.

Die erfindungsgemäße Folienabdichtung umfasst zwischen der Dichtfolie 1 und der Behälterwand 2 außerdem ein Vlies 10. Es bedeckt die abzudichtende Behälterwand 2 vollflächig und ist daran in geeigneter Weise befestigt.

Zwischen dem Vlies 10 und den Streifen 8 befindet sich ein beidseitiges Klett- bzw. Hakenband 11. Das Hakenband 11 ist beidseitig mit Haken ausgestattet und greift mit seinen Haken einerseits in die Vlieskaschierung der Streifen 8 und andererseits in das vollflächige Vlies 10 ein. Damit besteht eine mechanische Verbindung zwischen den Streifen 8 und damit zwischen der Dichtfolie 1 und dem Vlies 10.

Das Vlies 10 wird beispielsweise mit Hammerschlagdübeln befestigt, z.B. 35 Stück/m<sup>2</sup>. Das Hakenband 11 kann ebenfalls mit Hammerschlagdübeln befestigt werden, z.B. 25 Stück/m<sup>2</sup>. Alternativ kommen auch Klebeverbindungen in Betracht, insbesondere bei metallischen Auf/Unterlagen.

Die erfindungsgemäße Dichtfolie 1 trägt also auf ihrer Rückseite 6 ein vorteilhaft regelmäßiges Gitter aus Streifen 8 und Streifen 7. Die Streifen 7, 8 haben einen geringen Ausdehnungskoeffizienten von nahezu Null. Damit behindern die Streifen 7 eine Dehnung der Dichtfolie

1 in Querrichtung, die Streifen 8 eine Dehnung der Dichtfolie 1 in Längsrichtung parallel zu ihren Längsseiten 4. Denn die Streifen 7, 8 sind in der Lage, Dehnungen der Dichtfolie 1 aufzunehmen, so dass sich die Maßhaltigkeit und die Dimensionstreue der Dichtfolie 1 und damit ihre Verarbeitungseigenschaften deutlich verbessern.

Die Streifen 7, 8 stellen ein Ausgleichselement der Dichtfolie 1, insbesondere bezüglich ihrer wärmebedingten Dehnungen, dar und wirken wie eine Armierung der Dichtfolie 1. Als vorkonfektionierte Streifen 7, 8 lassen sie sich mit an sich bekannten Befestigungstechnologien leicht verarbeiten. Durch Variieren der horizontalen und vertikalen Abstände der Streifen 7, 8, aber ggf. auch durch deren Ausrichtung lässt sich das Ausgleichselement einfach an beliebige Dimensionen, Belastungsintensitäten und Belastungsrichtungen der Dichtfolie 1 anpassen. Außerdem kann es in sinngemäßer Weise auf für Dichtfolien 1 im Bodenbereich von abzudichtenden Behältern eingesetzt werden.

## **Ansprüche**

1. Folienabdichtung für Behälterbauwerke, insbesondere zur Abdichtung von Silos und dgl., zur Aufnahme eines Mediums, mit einer Dichtfolie (1) aus HDPE zum Aufbringen an/auf einer Behälterwandung (2) und mit einem Ausgleichselement (7; 8), das mit der Dichtfolie (1) verbunden ist und Dehnungen der Dichtfolie (1) zumindest teilweise aufnimmt.
2. Folienabdichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten des Ausgleichselements (7; 8) gegenüber dem Ausdehnungskoeffizienten der Dichtfolie (1).
3. Folienabdichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (7; 8) die Dichtfolie (1) zumindest teilflächig bedeckt.
4. Folienabdichtung nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein streifenförmiges Ausgleichselement (7; 8).
5. Folienabdichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das streifenförmige Ausgleichselement (7; 8) horizontal und/oder vertikal ausgerichtet auf der Dichtfolie (1) verläuft.
6. Folienabdichtung nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl an Kreuzungspunkten (9) mehrerer Ausgleichselemente (7; 8).
7. Folienabdichtung nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgleichselement (7; 8) Fasern oder ein Vlies, Gewebe oder Gewirke enthält.

8. Folienabdichtung nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Ausgleichselement (7; 8), das FPO umfasst.
9. Folienabdichtung nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine von der Dichtfolie (1) abgewandte Vlieskaschierung (12) des Ausgleichselements (7; 8).
10. Folienabdichtung nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine mediumszugewandte Dichtfolie (1), durch daran rückseitig angebrachte, sich untereinander kreuzende Ausgleichselemente (7; 8) und durch ein zwischen der abzdichtenden Bauwerkswand (2) und der Dichtfolie (1) angeordnetes Vlies (10), an dem zumindest einige Ausgleichselemente (7; 8) mit einem Klettband (11) befestigt sind.

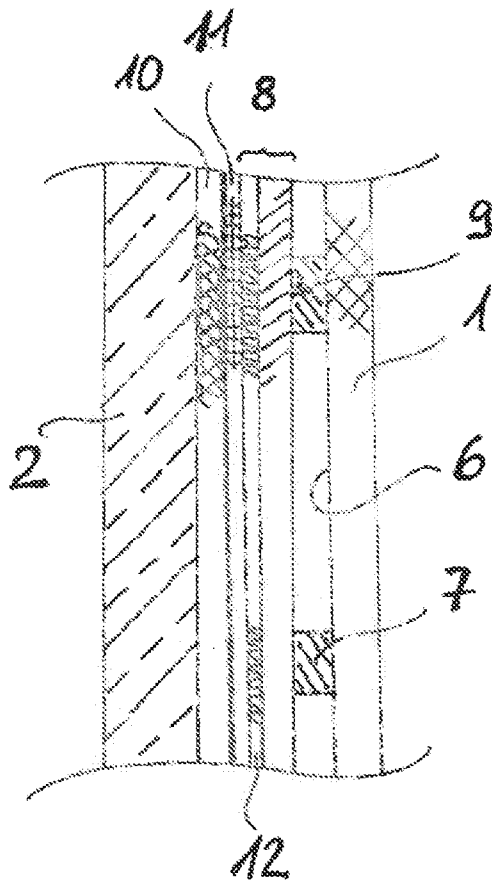


Fig. 1

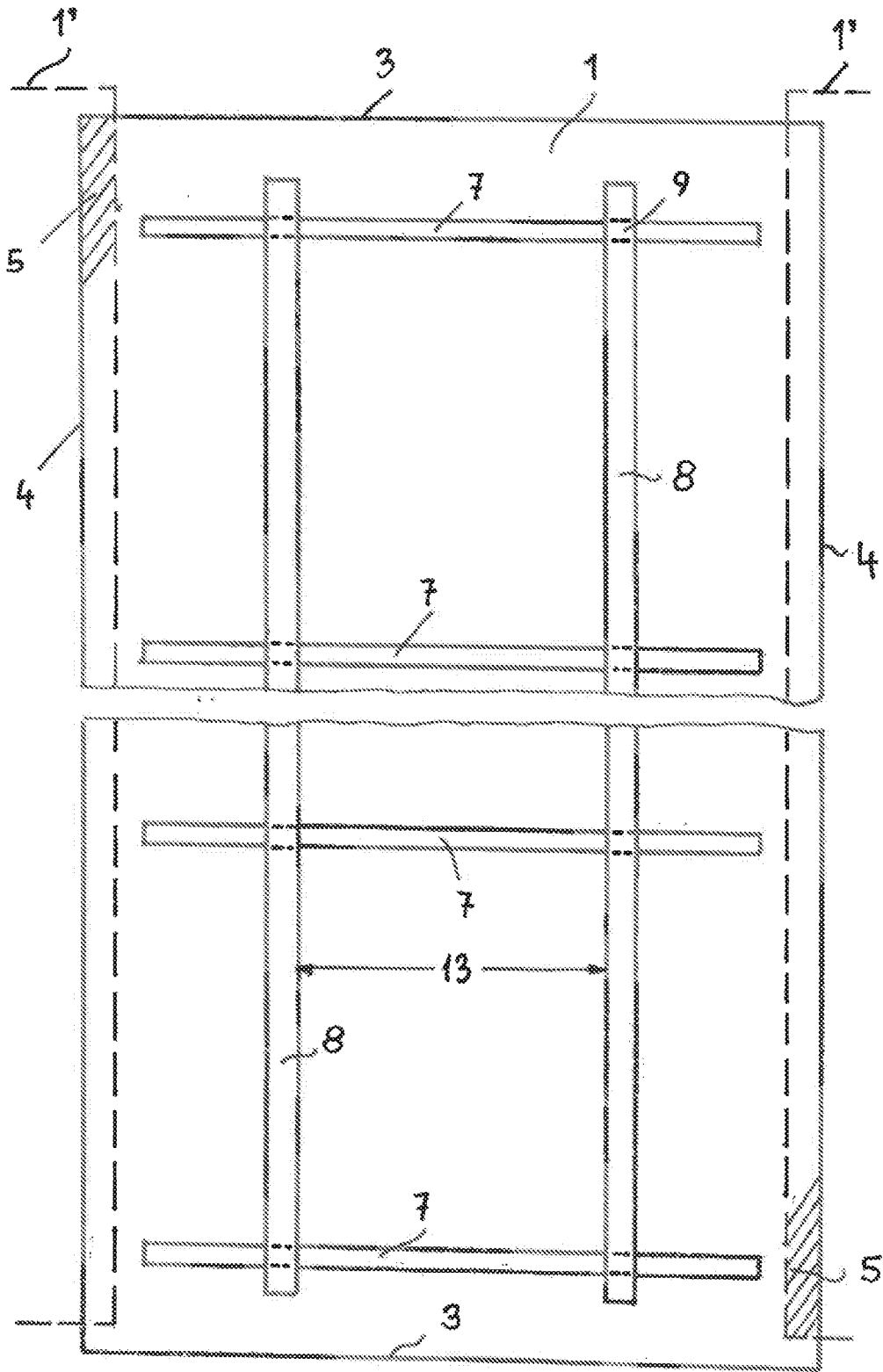


Fig. 2