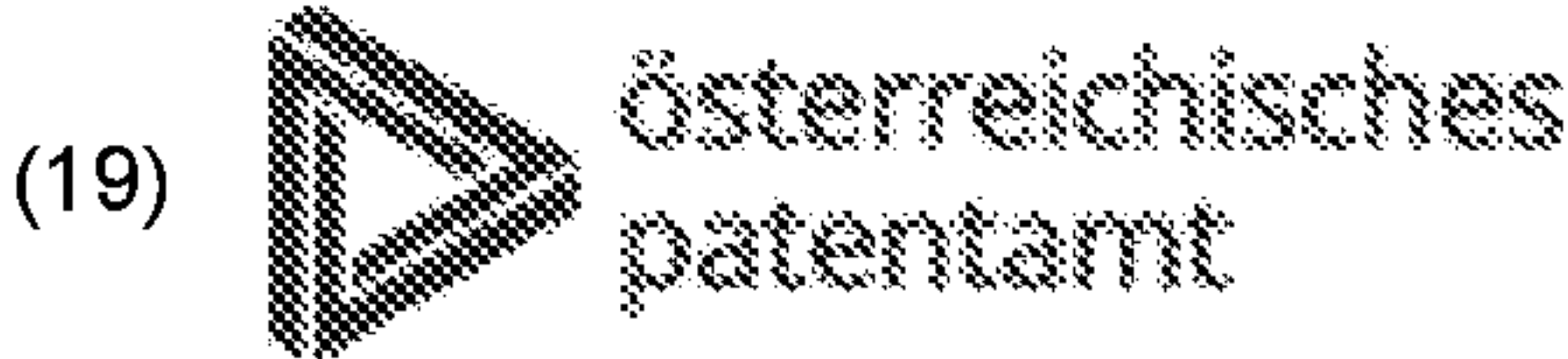




(10) **AT 522444 A4 2020-11-15**

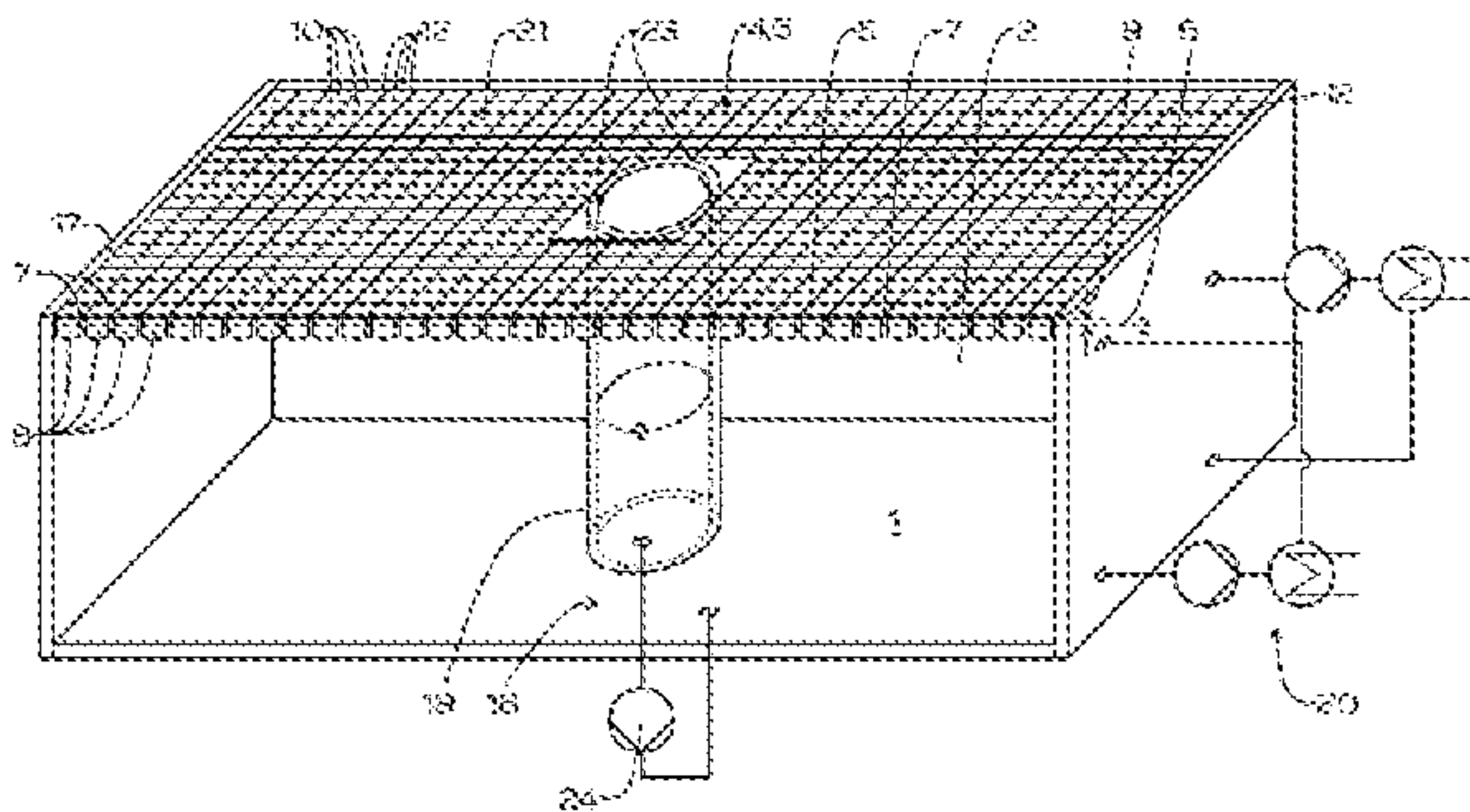
(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50818/2019 (51) Int. Cl.: **F28D 20/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 25.09.2019 **F24S 10/17** (2018.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.11.2020

(56) Entgegenhaltungen: DE 2738445 A1 EP 1431695 A2	(71) Patentanmelder: GVT Verfahrenstechnik GmbH 4060 Leonding (AT) (74) Vertreter: Puchberger & Partner Patentanwälte 1010 Wien (AT)
---	---

(54) **Großwärmespeicher mit einer Abdeckung**

(57) Großwärmespeicher, umfassend ein Speicherbecken (1), ein im Speicherbecken (1) angeordnetes flüssiges Speichermedium (2) zur Speicherung von Wärmeenergie, eine entlang einer Haupterstreckungsrichtung (3) verlaufende Abdeckvorrichtung (4) zur Abdeckung des Speichermediums (2), wobei die Abdeckvorrichtung (4) schwimmend auf dem Speichermedium (2) aufgelagert ist, und wobei die Abdeckvorrichtung (4) eine durchgehende, insbesondere flüssigkeitsdichte und dampfdichte, Dichtschicht (5) umfasst, wobei zwischen der Oberfläche (6) des Speichermediums (2) und der Dichtschicht (5) ein Dampfraum (7) zur Aufnahme und Weiterleitung von aus dem Speichermedium (2) austretendem Gas, insbesondere Dampf, freigehalten ist.



Zusammenfassung

Großwärmespeicher, umfassend ein Speicherbecken (1), ein im Speicherbecken (1) angeordnetes flüssiges Speichermedium (2) zur Speicherung von Wärmeenergie, eine entlang einer Haupterstreckungsrichtung (3) verlaufende Abdeckvorrichtung (4) zur Abdeckung des Speichermediums (2), wobei die Abdeckvorrichtung (4) schwimmend auf dem Speichermedium (2) aufgelagert ist, und wobei die Abdeckvorrichtung (4) eine durchgehende, insbesondere flüssigkeitsdichte und dampfdichte, Dichtschicht (5) umfasst, wobei zwischen der Oberfläche (6) des Speichermediums (2) und der Dichtschicht (5) ein Dampfraum (7) zur Aufnahme und Weiterleitung von aus dem Speichermedium (2) austretendem Gas, insbesondere Dampf, freigehalten ist.

Fig. 1

Großwärmespeicher mit einer Abdeckung

Die Erfindung betrifft einen Großwärmespeicher gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs.

Wärmespeicher und auch Großwärmespeicher sind in unterschiedlichen Ausführungsformen bekannt und publiziert. Ganz allgemein dienen Wärmespeicher dazu, Energie in Form von Wärmeenergie zu speichern und bei Bedarf zur Verfügung zu stellen. Dies ist insbesondere für eine vollständige Energieversorgung aus erneuerbaren Energiequellen vorteilhaft. Großwärmespeicher können beispielsweise in ein Fernwärmenetz eingebunden werden, um kurzfristige, mittelfristige und insbesondere auch saisonale Schwankungen bei der Versorgung und Aufbringung von Wärmeenergie auszugleichen.

Herkömmliche Großwärmespeicher mit Wasser als Speichermedium weisen eine Speichergröße von bis zu 200.000 m³ und eine maximale Speichertemperatur von bis zu 80 °C auf. Zur Verbesserung der Energieeffizienz herkömmlicher Großwärmespeicher müssten die Speichergröße und die Speichertemperatur auch noch erhöht werden, was in der Praxis jedoch mit einigen Problemen verbunden ist. So

werden Großwärmespeicher aus Gründen des Wärmeverlusts beim Transport des Speichermediums in der Regel in einer urbanen Umgebung errichtet. Nun steht aber besonders in urbanen Umgebungen meist kein ausreichend großer freier Raum zur Verfügung, um die Speichergröße derartiger Großwärmespeicher beliebig zu erhöhen, da mit der Erhöhung der Speichergröße auch die benötigte Fläche steigt.

Zudem muss insbesondere in einer urbanen Umgebung darauf geachtet werden, dass das heiße Speichermedium sicher vor Zutritt abgesichert ist, und dass der Einfluss auf die Umwelt durch austretende Wärme minimiert wird. Speziell bei einer großflächigen Ausgestaltung muss das Speichermedium des Großwärmespeichers mit einem Deckel abgedeckt werden. Bei der Konstruktion und Auslegung stellen die Dimensionen des Deckels und die Temperaturschwankungen des Speichermediums eine besondere Herausforderung dar. Eine Steigerung der Speichertemperatur auf bis zu 100 °C erfordert eine erhöhte Temperaturbeständigkeit der Materialien sowie die Berücksichtigung des gegebenenfalls entstehenden kondensierenden Dampfes.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, einen Großwärmespeicher bereitzustellen, der die Probleme des Standes der Technik überwindet. Insbesondere soll eine Abdeckvorrichtung geschaffen werden, die eine sichere Abdeckung eines Großwärmespeichers mit einem Fassungsvermögen von mehr als 100.000 m³ und einer Speichertemperatur von mehr als 90 °C ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gelöst.

Die Erfindung betrifft insbesondere einen Großwärmespeicher, umfassend ein Speicherbecken, ein im Speicherbecken angeordnetes flüssiges Speichermedium zur Speicherung von Wärmeenergie, eine entlang einer Hauptstreckungsrichtung verlaufende Abdeckvorrichtung zur Abdeckung des Speichermediums, wobei die Abdeckvorrichtung schwimmend auf dem Speichermedium aufgelagert ist, und wobei die Abdeckvorrichtung eine durchgehende, insbesondere flüssigkeitsdichte und/oder dampfdichte, Dichtschicht umfasst.

Als dampfdichte Dichtschicht wird eine im Wesentlichen dampfdichte, insbesondere eine gasdichte, Schicht bezeichnet, die im Rahmen der technischen Möglichkeiten ein Austreten von Dampf und/oder Gas, insbesondere von Luft mit dampfförmig in der Luft aufgenommenem Speichermedium, verhindert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen der Oberfläche des Speichermediums und der Dichtschicht ein Dampfraum zur Aufnahme und Weiterleitung von aus dem Speichermedium austretenden Gasen freigehalten und insbesondere vorgesehen ist.

Im Dampfraum können insbesondere Luft, aus dem Speichermedium austretender Dampf, kondensierter Dampf, Inertgas und/oder weitere Stoffe enthalten sein.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung mehrere Auftriebskörper umfasst, auf denen die Dichtschicht abgestützt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Auftriebskörper voneinander beabstandet angeordnet sind, und dass der zwischen den Auftriebskörpern gebildete Zwischenraum zumindest einen Teil des Dampfraums bildet.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den Auftriebskörpern Zwischenräume freigehalten sind, die zur Bildung des Dampfraums miteinander verbunden sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Dichtschicht von den Auftriebskörpern in einem Abstand über der Oberfläche des Speichermediums gehalten wird.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Dichtschicht aus mehreren Segmenten zusammengesetzt ist, wobei die Segmente über eine Verbindungsstruktur miteinander verbunden sind, und wobei die Segmente insbesondere plattenförmig ausgestaltet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen den Segmenten Dehnfugen zur Aufnahme wärmebedingter und entlang der Hauptstreckungsrichtung wirkender Verschiebungen vorgesehen sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Dehnfugen durch die Verbindungs konstruktion elastisch überbrückt und dampfdicht abgedichtet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungs konstruktion Verbindungsabschnitte umfasst, wobei die Verbindungsabschnitte rinnenförmig oder dachförmig ausgebildet sind, wobei die Verbindungsabschnitte entlang der Dehnfugen verlaufen, und wobei die Verbindungsabschnitte zur Ermöglichung der Funktion der Dehnfugen elastisch verformbar sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungs konstruktion, insbesondere ein Verbindungsabschnitt, zwei schräg zur Hauptstreckungsrichtung verlaufende Verbindungsstreifen umfasst.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungsstreifen einerseits rinnenförmig oder dachförmig miteinander verbunden sind, und wobei die Verbindungsstreifen andererseits mit je einem zu verbindenden Segment verbunden sind oder aus je einem Endabschnitt eines Segments gebildet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Segmente der Dichtschicht plattenförmig ausgestaltet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungsstreifen aus Abkantungen der Randabschnitte der Segmente gebildet sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungsstreifen zweier benachbarter Segmente entlang der Dehnfugen miteinander dampfdicht verschweißt sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Segmente entlang der Hauptstreckungsrichtung rasterförmig aneinandergereiht sind. Insbesondere verlaufen die Dehnfugen in einem rechtwinkligen Raster.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungs konstruktion im Bereich der Kreuzungen der Dehnfugen je einen Kreuzungsabschnitt umfasst, und dass die

Kreuzungsabschnitte zur Ermöglichung der Funktion der Dehnfugen entlang zweier Achsen elastisch verformbar sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass der Kreuzungsabschnitt zumindest im Kreuzungsmittelpunkt der Dehnfugen, bevorzugt vollständig, aus einem durchgehenden, gefalteten Material gebildet ist, das dichtend mit den angrenzenden Verbindungsabschnitten und/oder Segmenten verbunden ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Kreuzungsabschnitte, jeweils durch Falten einer, insbesondere quadratischen, Platte entlang von Faltlinien eines Faltmusters gebildete, pyramidenförmige und sternförmige Körper sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Faltlinien des Faltmusters sternförmig alle 45° entlang der Symmetrieachsen der, insbesondere quadratischen, Platte verlaufen, wobei die entlang der Faltlinien gebildeten Falten abwechselnd Bergfalten und Talfalten sind.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Verbindungskonstruktion zur Verbindung der Segmente Schweißnähte umfasst, dass die Schweißnähte im Bereich der Verbindungsabschnitte jeweils linienförmig verlaufen, und dass die Schweißnähte im Bereich der Übergänge der Verbindungsabschnitte zu den Kreuzungsabschnitten jeweils Y-förmig verlaufen.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung dichtend, insbesondere dampfdicht, mit dem Speicherbecken verbunden ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung dampfdicht mit dem Rand des Speicherbeckens verschweißt ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass eine Niveauregulierungsanordnung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, das Niveau des Speichermediums zu regulieren und insbesondere konstant zu halten.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Niveauregulierungsanordnung einen Ausgleichsbehälter zur Aufnahme und Abgabe des Speichermediums umfasst.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass eine Wärmetransportanordnung zur Einbringung und zur Entnahme von Wärmeenergie vorgesehen ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung an ihrer obenliegenden Seite eine begehbare und/oder befahrbare Bodenfläche trägt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass zwischen der Dichtschicht und der Bodenfläche eine Wärmedämmung vorgesehen ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Dichtschicht und/oder die Bodenfläche zur Ableitung von Regenwasser mit einer Neigung zu den Randbereichen und gegebenenfalls gewölbt ausgebildet ist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung geneigt ausgebildet ist, wobei die Auftriebskörper Richtung Speichermitte einen stufenweise erhöhten Auftrieb aufweisen oder bewirken.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass das Speichermedium vorwiegend oder ausschließlich Wasser, wie insbesondere Grundwasser, Oberflächenwasser oder Meerwasser, ist und eine Temperatur von bis zu 100 °C aufweist.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Speichergröße, insbesondere das Volumen des Speichermediums bzw. des Speicherbeckens, über 100.000 m³ beträgt und/oder im Bereich von 100.000 m³ bis 10.000.000 m³, bevorzugt im Bereich von 500.000 m³ bis 2.000.000 m³, liegt.

Gegebenenfalls ist vorgesehen, dass die Segmente, die Verbindungsabschnitte und die Kreuzungsabschnitte aus korrosionsbeständigen, festen und miteinander verschweißbaren Materialien, insbesondere aus austenitischem oder austenitisch-ferritischem Stahl und bevorzugt aus korrosionsfestem Stahl, wie Cr-Ni-Stahl oder Cr-Ni-Mo-Stahl, gebildet sind.

Gegebenenfalls ist eine Einrichtung zum Abführen von im Dampfraum angesammeltem Gas und/oder zum Zuführen von Inertgas in den Dampfraum vorgesehen. Insbesondere kann diese Einrichtung auch zum Abführen von im Dampfraum befindlichem, stark reaktivem Gas eingesetzt werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung schwimmend auf dem Speichermedium aufgelagert ist, dass aber dennoch zwischen der Dichtschicht und der Oberfläche des Speichermediums ein Dampfraum freigehalten wird, wobei dieser Dampfraum zur Aufnahme und/oder Weiterleitung von aus dem Speichermedium austretendem Dampf, aber auch anderen Gasen, eingerichtet ist.

Der Dampfraum enthält bei bestimmungsgemäßem Betrieb Dampf, der in der Regel im Gleichgewicht mit dem Speichermedium ist. Hinzu kommen noch die aus dem Speichermedium ausgasenden, desorbierenden Anteile, insbesondere gelöste Luft, wobei diese Anteile zu den nicht kondensierbaren Anteilen zu zählen sind und sich bei einem derartig ausgebildeten Dampfraum gleichmäßig verteilen können. Zugeführtes Inertgas, z.B. Stickstoff, kann sich im bestimmungsgemäßen Betrieb über die im Dampfraum ausgebildete Dampfschicht schichten, wodurch kein Wasserdampf mehr bis zur Dichtschicht gelangt und damit auch dort nicht kondensieren kann. Dies bewirkt einen reduzierten Wärmeabfluss über die Abdeckvorrichtung.

Um Wärmeverluste zu reduzieren, sollte ein Dampfablassen aus dem Dampfraum vermieden werden. Es können jedoch die nicht kondensierbaren Anteile abgelassen werden, selbst wenn diese gegebenenfalls Dampf in kleinen Mengen enthalten. Bevorzugt ist folglich ein großflächiger Dampfraum vorgesehen, in dem sich die ausgasenden Anteile gleichmäßig verteilen können, wobei die nicht kondensierbaren Anteile, insbesondere der korrosiv wirkende Sauerstoff, durch Ablassen aus dem Dampfraum entfernt werden können.

Der Dampfraum kann beispielsweise durch Kanäle gebildet oder verbunden werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der Dampfraum durch zwischen den Auftriebskörpern freigehaltenen Zwischenräume gebildet, die miteinander fluidtechnisch verbunden sind oder die direkt ineinander übergehen. Insbesondere kann dadurch ein

einzigem, durchgehendem Zwischenraum gebildet sein. Bevorzugt erstreckt sich der Dampfraum über die gesamte Abdeckvorrichtung, sodass ein einziger Dampfraum vorgesehen ist.

Alternativ können jedoch auch mehrere Dampf Räume vorgesehen sein, die nebeneinander entlang der Abdeckvorrichtung vorgesehen sind. Bei dieser alternativen Ausführungsform ist bevorzugt jeder Dampfraum mit der Umgebung verbunden oder verbindbar, um beispielsweise Gas oder Dampf abzulassen.

Bevorzugt ist die Dichtschicht aus mehreren Segmenten zusammengesetzt, wobei jedes Segment plattenförmig ausgestaltet ist, wobei die Platten im Wesentlichen entlang der Hauptstreckungsrichtung nebeneinander angeordnet sind und wobei zwischen den Segmenten Dehnfugen freigehalten sind. Die Dehnfugen dienen der Aufnahme wärmebedingter und entlang der Hauptstreckungsrichtung wirkender Verschiebungen der einzelnen Segmente. Um eine dichte Abdeckvorrichtung zu bilden, sind die Dehnfugen elastisch abgedichtet.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Dehnfugen durch eine Verbindungsstruktur abgedichtet. Die Verbindungsstruktur verbindet einerseits mindestens zwei Segmente miteinander. Andererseits dichtet die Verbindungsstruktur die jeweils zwischen zwei Segmenten angeordnete Dehnfuge ab. Um diese Aufgaben erfüllen zu können, ist die Verbindungsstruktur einerseits dichtend ausgebildet. Andererseits ist die Verbindungsstruktur elastisch ausgebildet, sodass die Bewegbarkeit der Dehnfugen aufrecht erhalten bleibt. Dies wird insbesondere dadurch bewirkt, dass die Verbindungsstruktur Verbindungsabschnitte umfasst, die rinnen- bzw. dachförmig ausgebildet sind, wobei innerhalb der rinnen- bzw. dachförmigen Form die Dehnfugen freigehalten sind. Durch die rinnenförmige oder dachförmige Ausgestaltung weicht der Verlauf der Verbindungsabschnitte vom Verlauf der Hauptstreckungsrichtung der Segmente ab. Hierdurch kann eine Verschiebung der Segmente entlang der Hauptstreckungsrichtung ein Biegemoment im Bereich der Verbindungsabschnitte bewirken.

Die Verbindungsabschnitte können aus Teilen der Segmente gebildet sein. Beispielsweise können hierzu Sicken, Abkantungen oder Einkerbungen in den Segmenten vorgesehen sein. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind Verbindungsstreifen vorgesehen, die aus einem Endabschnitt eines Segments, insbesondere durch eine Abkantung des Endabschnitts eines Segments, gebildet werden. Bevorzugt bilden die Verbindungsstreifen einen Kragen, der das Segment umgibt.

Während die Verbindungsabschnitte jeweils eine Relativbewegung zweier benachbarter Segmente entlang einer Schubachse erlauben, sind im Kreuzungsbereich zweier Dehnfugen Bewegungen entlang zweier Achsen zu berücksichtigen. Zur dichtenden Verbindung in diesem Bereich sind jeweils Kreuzungsabschnitte der Verbindungskonstruktion vorgesehen.

Die Kreuzungsabschnitte sind einerseits dichtend ausgebildet. Andererseits sind die Kreuzungsabschnitte elastisch ausgebildet, sodass die Bewegbarkeit der Dehnfugen entlang zweier Achsen erhalten bleibt. Dies wird insbesondere dadurch bewirkt, dass jeder Kreuzungsabschnitt mindestens zwei rinnen- bzw. dachförmig ausgebildete Abschnitte aufweist, wobei innerhalb der rinnen- bzw. dachförmigen Form die einander im Kreuzungsbereich kreuzenden Dehnfugen freigehalten sind. Durch die rinnenförmige oder dachförmige Ausgestaltung weicht der Verlauf der Kreuzungsabschnitte vom Verlauf der Hauptstreckungsrichtung der Segmente ab. Im Mittenbereich, insbesondere im Bereich der Spitze des Kreuzungsabschnitts, ist der Kreuzungsabschnitt bevorzugt durchgehend ausgebildet und weist bevorzugt keine Verbindung und insbesondere keine Schweißnaht auf.

Die Kreuzungsabschnitte weisen bevorzugt eine Höhe auf, die im Wesentlichen der Höhe der Verbindungsabschnitte entspricht. Eine Schweißnaht, die zwei benachbarte Segmente im Verbindungsabschnitt verbindet, kann in derselben Ebene in den Kreuzungsabschnitt übergehen, wobei sich die Schweißnaht Y-förmig auf zwei Schweißnähte aufteilt. Die Spitze des Kreuzungsabschnitts kann in etwa im Bereich jener Ebene liegen, in dem der überwiegende Teil der Dichtschicht angeordnet ist und insbesondere im Bereich der Dehnfugen vorgesehen sein.

In allen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die Verbindungsvorrichtung bei einer Relativbewegung der Segmente gegenüber einander, insbesondere bei der Kompensation der temperaturbedingten Größenänderung der Segmente, verformt wird, wobei die Verformung vorzugsweise reversibel ist. Bevorzugt bewirkt die Relativbewegung der Segmente eine Biegung der Verbindungsvorrichtung und insbesondere eine Biegung der Verbindungstreifen.

Zur Bildung der Dichtschicht können somit die Segmente über die Verbindungsabschnitte und die Kreuzungsabschnitte der Verbindungs konstruktion miteinander dichtend aber dennoch elastisch verbunden werden.

Insbesondere dadurch kann eine durchgehende Fläche gebildet werden, die eine begehbare Bodenfläche bildet oder trägt. Bevorzugt kann eine Wärmedämmung vorgesehen werden, die einerseits die Effizienz des Großwärmespeichers verbessert und durch die andererseits die Temperatur der gebildeten Bodenfläche abgesenkt wird. Zur Ableitung von Regenwasser, das auf die Bodenfläche einwirkt, kann die Bodenfläche nach oben gewölbt bzw. geneigt, mit einem Gefälle nach außen, ausgebildet sein.

Um die Abdeckvorrichtung und insbesondere auch die Bodenfläche in ihrer Lage unverändert zu halten, ist bevorzugt eine Niveauregulierungsanordnung vorgesehen. Diese reguliert das Niveau des Speichermediums, auf dem die Abdeckvorrichtung schwimmend aufgelagert ist. Insbesondere kann durch die Niveauregulierungsanordnung die Volumenänderung des Speichermediums in Abhängigkeit der Speichertemperatur kompensiert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die Segmente, die Auftriebskörper und/oder die Verbindungs konstruktion aus einem platten- bzw. bandförmigen, verschweißbaren Halbzeug hergestellt. Beispielsweise werden die Segmente und die Auftriebskörper aus bandförmigem Stahl hergestellt. Die Segmente können plattenförmige Körper sein, an deren Rand Abkantungen oder angeschweißte Streifen Teile der Verbindungs konstruktion bilden. Die Auftriebskörper können beispielsweise

zylinderförmige Hohlkörper sein, deren Mantelfläche durch platten- bzw. bandförmige Halbzeuge gebildet wird. Insbesondere kann die obere Deckfläche des Auftriebskörpers durch ein Segment gebildet werden. Die Deck- und/oder Bodenflächen können gegebenenfalls als bombierte Formen, beispielsweise als Klöpperböden, ausgebildet sein. Die Verbindung der einzelnen Elemente der Auftriebskörper kann beispielsweise durch eine Schweißverbindung gebildet werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Großwärmespeicher zumindest ein Speicherbecken, eine Abdeckvorrichtung, eine Niveauregulierungsanordnung und eine Wärmetransportanordnung.

Grundsätzlich können diese Komponenten, beispielsweise die Niveauregulierungsanordnung oder die Wärmetransportanordnung, aber auch anders ausgebildet sein als in dieser Anmeldung beschrieben, insbesondere gemäß dem Stand der Technik.

Um die Lage der Abdeckvorrichtung selbst bei temperaturbedingten Volumenänderungen des Speichermediums konstant halten zu können, kann eine Niveauregulierungsanordnung vorgesehen sein. Diese umfasst einen Ausgleichsbehälter, der beispielsweise zylindrisch ausgebildet ist.

Dieser Ausgleichsbehälter ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform innerhalb des Speichers angeordnet und ist hinsichtlich seines Volumens bevorzugt so ausgelegt, dass dieser das bei voller Ladung durch Ausdehnung entstehende Speichermedium vollständig aufnehmen kann. Der Ausgleichsbehälter im Speicher ist dabei mit einem Überlauf ausgestattet, der die Höhenposition der Abdeckung festlegt. Die Niveauregulierungseinrichtung enthält gemäß dieser Ausführungsform eine Niveauregulierungspumpe, die Speichermedium aus dem Ausgleichsbehälter in den Speicher, also in das Speicherbecken, pumpt, sodass auch ein Überlauf zurück in das Speichermedium erfolgt. Damit wird bei der Abkühlung des Speichermediums mit dem Inhalt des Ausgleichsbehälters die zurückgehende Ausdehnung des Speichermediums ausgeglichen, wodurch gegebenenfalls nach vollständiger Entladung des Speichers der Inhalt des Ausgleichsbehälters nahezu aufgebraucht ist. Das Niveau des

Speichermediums im Speicherbecken ist somit bei jeder Veränderung der Speichermediumtemperatur über die Überlaufkante des Ausgleichsbehälters definiert und so konstant, dass sich die Abdeckung bei jeder Temperatur des Speichermediums an der festgelegten Niveauposition befindet.

Durch die Niveauregulierungsanordnung kann mit verhältnismäßig einfachen Mitteln die Lage der Oberfläche des Speichermediums konstant gehalten werden.

Grundsätzlich kann die beschriebene Niveauregulierungsanordnung auch bei einer anderen Form einer Abdeckvorrichtung eingesetzt werden, beispielsweise bei einer herkömmlichen, schwimmend aufgelagerten Abdeckvorrichtung, bei der die Dichtschicht direkt auf der Oberfläche des Speichermediums aufliegt und bei der zwischen der Dichtschicht und der Oberfläche des Speichermediums kein Dampfraum freigehalten wird.

Die Verbindungskonstruktion zur Verbindung von Segmenten ist exemplarisch für den Anwendungsfall einer Abdeckvorrichtung für einen Großwärmespeicher beschrieben. Grundsätzlich lässt sich diese Verbindungskonstruktion jedoch auch für andere flächige Körper oder Abdeckungen einsetzen, bei denen eine dichte, stabile Fläche gebildet werden soll, die eine Relativbewegung einzelner Segmente gegenüber einander bzw. den Ausgleich von Wärmespannungen ermöglichen soll. Insbesondere betrifft dies die rasterförmige Aneinanderreihung mehrerer Segmente, wie Platten, die über eine Verbindungskonstruktion, wie beschrieben, miteinander verbunden werden sollen. Die Verbindungskonstruktion umfasst einerseits den Verbindungsabschnitt und andererseits den Kreuzungsabschnitt.

Der insbesondere auch in den Ausführungsbeispielen der Figuren beschriebene Großwärmespeicher kann eine Speichergröße von über 100.000 m³ und insbesondere zwischen 100.000 m³ und 10.000.000 m³ aufweisen. Als Speichermedium kann beispielsweise Wasser oder eine wässrige Lösung verwendet werden, die bestimmungsgemäß eine Temperatur von bis zu 100 °C aufweisen kann. Das Speichermedium ist vorwiegend Wasser, wobei das Wasser beispielsweise anorganische Inhaltsstoffe, wie beispielsweise Salze, insbesondere NaCl oder auch organische Inhaltsstoffe, insbesondere Glykol oder ähnliches, enthalten kann.

Die Abmessungen der einzelnen Segmente und der Auftriebskörper können entsprechend der erforderlichen Tragkraft ausgelegt und konstruiert werden. Die einzelnen Auftriebskörper werden bevorzugt mit einem gewissen Abstand zueinander angeordnet, damit ein freier Druckausgleich von Dampf und Luft zwischen der Wasseroberfläche und der darüber liegenden Dichtschicht erfolgen kann.

Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform kann auf der Bodenfläche ein Gebäude bzw. ein Gebäudekomplex errichtet werden. Dieser kann beispielsweise eine Überdachung aufweisen, die die Entwässerung übernimmt. Beispielsweise kann auf der Bodenfläche ein Gewächshauskomplex errichtet werden.

Das Speicherbecken kann z.B. ein Betonbecken sein. Beispielsweise können die Seitenwände des Speicherbeckens als Betonwände ausgebildet werden, wobei die Bodenplatte entweder ebenfalls eine Betonplatte oder eine Grundwasserstauerschicht, also eine ausreichend wasserdichte geologische Schicht, ist.

Das Einbringen und Abführen der Wärme durch die Wärmetransportanordnung kann über herkömmliche Mittel erfolgen.

Die Abdeckvorrichtung weist je nach Speichergröße und Tiefe des Speicherbeckens eine Fläche von über 1.000 m², beispielsweise 1.000 m² bis 20.000 m² auf.

Ein Segment kann beispielsweise eine Kantenlänge von 1 m bis 5 m aufweisen. Bevorzugt wird eine Dimension gewählt, die als einstückige Platte bzw. als einstückig von einer Bandware ablängbare Platte zur Verfügung steht. Insbesondere unter Berücksichtigung des Transports des Materials bieten sich Seitenlängen von etwa 2 m bis 2,5 m an. Es können aber auch größere Segmente durch Verschweißen von mehreren Platten zusammengesetzt werden.

In weiterer Folge wird die Erfindung anhand der Figuren weiter beschrieben, wobei **Fig. 1** eine schematische Schrägansicht eines Großwärmespeichers mit einer ausgeblendeten Seitenwand, **Fig. 2** eine schematische Schnittdarstellung eines

Abschnitts einer Abdeckvorrichtung, **Fig. 3** eine schematische Aufsicht auf einen Abschnitt einer Abdeckvorrichtung, die Figuren **4a und 4b** Ausgestaltungen der Kreuzungsabschnitte der Verbindungsstruktur in schematischen Ansichten und **Fig. 5** ein exemplarisches Faltmuster zur Bildung eines Kreuzungsabschnitts zeigen.

Wenn nicht anders angegeben, so entsprechen die Bezugszeichen folgenden Komponenten:

Speicherbecken 1, Speichermedium 2, Hauptstreckungsrichtung 3, Abdeckvorrichtung 4, Dichtschicht 5, Oberfläche (des Speichermediums) 6, Dampfraum 7, Auftriebskörper 8, Abstand (über der Oberfläche des Speichermediums) 9, Segment 10, Verbindungsstruktur 11, Dehnfuge 12, Verbindungsabschnitt 13, Verbindungsstreifen 14, Kreuzungsabschnitt 15, Schweißnaht 16, Rand (des Speicherbeckens) 17, Niveauregulierungsanordnung 18, Ausgleichsbehälter 19, Wärmetransportanordnung 20, Bodenfläche 21, Wärmedämmung 22, Überlauf 23, Niveauregulierungspumpe 24.

Fig. 1 zeigt eine mögliche Ausgestaltung eines Großwärmespeichers mit einem Speicherbecken 1, das mit einem Speichermedium 2 gefüllt ist, wobei sich das Speichermedium 2 bis zur Oberfläche 6 des Speichermediums 2 erstreckt.

Das Speichermedium 2 ist mit einer Abdeckvorrichtung 4 abgedeckt, wobei sich die Abdeckvorrichtung 4 entlang einer Hauptstreckungsrichtung 3 erstreckt, die in der vorliegenden Ausführungsform im Wesentlichen waagrecht verläuft. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform kann die Hauptstreckungsrichtung 3 gewölbt verlaufen, um beispielsweise das selbsttätige Abführen von auf die Abdeckvorrichtung 4 aufgetragenem Wasser zu ermöglichen.

Zur Abdichtung des Speicherbeckens 1 weist die Abdeckvorrichtung 4 eine Dichtschicht 5 auf. Zwischen der Dichtschicht 5 und der Oberfläche 6 des Speichermediums 2 ist ein Dampfraum 7 freigehalten. Der Dampfraum 7 wird insbesondere dadurch gebildet, dass zwischen der Dichtschicht 5 und der Oberfläche 6 des Speichermediums 2 ein Abstand 9 vorgesehen ist.

Dieser Abstand 9 wird insbesondere dadurch bewirkt, dass die Abdeckvorrichtung 4 Auftriebskörper 8 umfasst, die derart dimensioniert sind, dass die Auftriebskraft ausreicht, um die Dichtschicht 5 in einem gewissen Abstand 9 über der Oberfläche 6 des Speichermediums 2 zu halten.

Durch eine Wahl des Auftriebs der Auftriebskörper 8, beispielsweise durch Erhöhung des Auftriebsvolumens, kann die Auftriebswirkung jedes einzelnen Auftriebskörpers 8 gewählt werden. Beispielsweise können im Mittenbereich Auftriebskörper 8 mit einem erhöhten Auftrieb, verglichen mit Auftriebskörpern 8 am Rand der Abdeckvorrichtung 4, ausgebildet werden, um eine mit einem Gefälle ausgestattete Abdeckvorrichtung 4 zu erhalten.

Die Abdeckvorrichtung 4 umfasst mehrere Segmente 10. Bevorzugt ist eine Vielzahl von Segmenten 10 vorgesehen, die regelmäßig bzw. musterförmig aneinandergereiht angeordnet sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Segmente 10 rechteckig bzw. quadratisch ausgeführt und rasterförmig angeordnet. Zwischen den einzelnen Segmenten 10 sind Dehnfugen 12 vorgesehen, die eine Aufnahme von Verschiebungen der Segmente 10 entlang der Hauptstreckungsrichtung 3 erlauben.

Die Hauptstreckungsrichtung 3 entspricht in allen Ausführungsformen bevorzugt im Wesentlichen jener Ebene, entlang derer die Abdeckvorrichtung 4 verläuft. Diese verläuft bevorzugt parallel zur Oberfläche 6 des Speichermediums 2, sie kann aber auch mit einem Gefälle nach außen verlaufen.

Bevorzugt sind die Segmente 10 dichtend miteinander verbunden, sodass eine Dichtschicht 5 gebildet ist. Die Dichtschicht 5 bzw. die Abdeckvorrichtung 4 ist bevorzugt mit dem Rand 17 des Speicherbeckens 1 verbunden. Insbesondere kann am Rand 17 des Speicherbeckens 1 ein Material vorgesehen sein, das mit der Abdeckvorrichtung 4 dichtend verbunden werden kann. Beispielsweise kann im Bereich des Randes 17 ein Stahlkragen vorgesehen sein, der mit der Abdeckvorrichtung 4 bzw. mit der Dichtschicht 5 verschweißt werden kann. So kann eine dichte Verbindung zwischen dem Rand 17 des Speicherbeckens 1 und der Abdeckvorrichtung 4 erfolgen.

Um die Lage der Abdeckvorrichtung 4 selbst bei temperaturbedingten Volumenänderungen des Speichermediums 2 konstant halten zu können, umfasst die vorliegende Ausführungsform des Großwärmespeichers eine Niveauregulierungsanordnung 18. Diese umfasst einen Ausgleichsbehälter 19, der beispielsweise zylindrisch ausgebildet ist.

Die Niveauregulierungsanordnung 18 kann zudem eine Niveauregulierungspumpe 24 umfassen, die dazu geeignet und/oder eingerichtet ist, das Niveau, also die Lage der Oberfläche 6 des Speichermediums 2, einzustellen bzw. zu regeln. Die Niveauregulierungspumpe 24 kann beispielsweise im Ausgleichsbehälter 19 befindliches Speichermedium 2 kontinuierlich oder bei Bedarf in das Speicherbecken 1 pumpen. Im Speicherbecken 1 kann ein Überlauf 23 vorgesehen sein, der derart ausgestaltet ist, dass das Speichermedium 2 in den Ausgleichsbehälter 19 fließt, wenn das gewünschte Niveau erreicht ist. Dadurch kann mit verhältnismäßig einfachen Mitteln die Lage der Oberfläche 6 des Speichermediums 2 konstant gehalten werden.

Alternativ kann eine Regelung des Niveaus vorgesehen sein, bei der die Niveauregulierungspumpe 24 wahlweise das Speichermedium 2 in den Ausgleichsbehälter 19 oder aus dem Ausgleichsbehälter 19 in das Speicherbecken 1 pumpt.

Der Großwärmespeicher umfasst bevorzugt eine Wärmetransportanordnung 20. Die Wärmetransportanordnung 20 ist dazu eingerichtet, Wärmeenergie in das Speichermedium 2 einzuspeichern bzw. Wärmeenergie aus dem Speichermedium 2 abzuführen. Hierzu kann ein- oder zweikreisig eine Pumpe mit einem Wärmeaustauscher vorgesehen sein.

In der vorliegenden Ausführungsform sind zwei Kreise vorgesehen, einer zum Einbringen von Wärmeenergie in das Speichermedium 2 und einer zum Abführen von Wärmeenergie aus dem Speichermedium 2.

Die Abdeckvorrichtung 4 kann bevorzugt eine Bodenfläche 21 bilden oder tragen, sodass die Abdeckvorrichtung 4 begehbar und/oder befahrbar ist.

In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Abdeckvorrichtung 4 eine Vielzahl von Segmenten 10, wobei jedes Segment 10 auf einem Auftriebskörper 8 aufgelagert ist. Gemäß einer alternativen Ausführungsform können einzelne Segmente 10 aber auch ohne Auftriebskörper 8 ausgebildet sein, sodass diese Segmente 10 von den umliegenden Auftriebskörpern 8 bzw. deren Segmenten 10 getragen werden. Alternativ oder zusätzlich können Segmente 10 auch jeweils auf mehreren Auftriebskörpern 8 aufgelagert sein.

Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung eines Abschnitts einer Abdeckvorrichtung 4, wie sie beispielsweise auch in Fig. 1 vorgesehen sein kann.

Die Abdeckvorrichtung 4 ist schwimmend auf dem Speichermedium 2 aufgelagert. Hierzu umfasst die Abdeckvorrichtung 4 mehrere Auftriebskörper 8. Diese können beispielsweise mit Luft oder mit einem anderen Material gefüllt sein, das eine geringere Dichte als das Speichermedium 2 aufweist.

Die Abdeckvorrichtung 4 umfasst eine Dichtschicht 5. Die Dichtschicht 5 ist aus mehreren Segmenten 10 zusammengesetzt bzw. umfasst die Dichtschicht 5 mehrere Segmente 10. Zwischen den Segmenten 10 sind Dehnfugen 12 vorgesehen, die eine Relativbewegung der Segmente 10 entlang einer der Hauptstreckungsrichtung 3 folgenden Achse erlauben.

Um die Dehnfugen 12 abzudichten, aber dennoch diese Relativbewegung zuzulassen, umfasst die Abdeckvorrichtung 4 mehrere Verbindungskonstruktionen 11 jeweils zur Verbindung zweier Segmente 10. Die Verbindungskonstruktion 11 umfasst einen Verbindungsabschnitt 13, wobei der Verbindungsabschnitt 13 bevorzugt dach- oder rinnenförmig ausgebildet ist, um eine Relativbewegung der Segmente 10 gegenüber einander zuzulassen.

In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Verbindungsabschnitt 13 zwei Verbindungsstreifen 14. Der Verlauf der Verbindungsstreifen 14 weicht vom Verlauf der Hauptstreckungsrichtung 3 der Segmente 10 ab. Die Verbindungsstreifen 14 sind

insbesondere durch Abkantungen der Randbereiche der Segmente 10 gebildet. An ihren äußeren Enden sind die Verbindungstreifen 14 dichtend mit den benachbarten Verbindungstreifen 14 verbunden. Im vorliegenden Fall geschieht diese Verbindung über eine dichte Schweißnaht 16. Durch diese Konstruktion wird eine dichte Verbindung der Segmente 10 gegenüber einander bewirkt, wobei die Funktion der Dehnfuge 12 beibehalten wird.

Die Auftriebskörper 8 sind insbesondere derart dimensioniert, dass zwischen der Oberfläche 6 des Speichermediums 2 und der Dichtschicht 5 ein Abstand 9 vorgesehen ist. Dadurch wird in der vorliegenden Ausführungsform zwischen der Dichtschicht 5 und der Oberfläche 6 des Speichermediums 2 ein Dampfraum 7 gebildet.

Der Dampfraum 7 umfasst insbesondere die zwischen den Auftriebskörpern 8 vorgesehenen Zwischenräume, die fluidtechnisch miteinander verbunden sind. Bevorzugt erstreckt sich der Dampfraum 7 bis in einen Bereich, in dem der Dampf abgelassen werden kann. Zusätzlich oder alternativ kann auch Inertgas und/oder Luft abgelassen werden.

Inertgas kann insbesondere als korrosionsreduzierende Maßnahme eingesetzt werden, um die Wirkung des gegebenenfalls aus dem Wasser austretenden Sauerstoffs zu reduzieren. Zusätzlich können durch Inertgas die Wärmeverluste im Dampfraum 7 über die Dichtschicht 5 reduziert werden.

Die Verbindungsabschnitte 13 der Verbindungsstruktur 11 lassen eine Relativbewegung der Segmente 10 entlang einer Achse zu, wobei die Achse in der vorliegenden Darstellung in der Bildebene verläuft. Sind die Segmente 10, wie in Fig. 1 gezeigt, rasterförmig angeordnet, so verlaufen auch die Dehnfugen 12 rasterförmig und es gibt Bereiche, in denen sich Dehnfugen 12 kreuzen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht eines Abschnitts einer Abdeckvorrichtung 4, wie sie beispielsweise in den Figuren 1 und 2 eingesetzt werden kann. Die Abdeckvorrichtung 4 umfasst mehrere Segmente 10, die bevorzugt jeweils auf einem

durch eine punktierte Linie dargestellten Auftriebskörper 8 aufgelagert sind. Alternativ kann ein Segment 10 auch auf mehreren Auftriebskörpern 8 aufgelagert sein.

Zur Verbindung zweier benachbarter Segmente ist jeweils eine Verbindungskonstruktion 11 vorgesehen. Diese umfasst einen Verbindungsabschnitt 13, der beispielsweise wie in Fig. 2 dargestellt ausgebildet sein kann. Im Bereich der Kreuzungen zweier Dehnfugen 12 umfasst die Verbindungskonstruktion 11 jeweils einen Kreuzungsabschnitt 15.

Dieser Kreuzungsabschnitt 15 ist bevorzugt dazu eingerichtet und/oder geeignet, Relativbewegungen der Segmente 10 gegenüber einander entlang zweier Achsen aufnehmen zu können. Dennoch soll durch den Kreuzungsabschnitt 15 eine dichte Verbindung hergestellt werden. Hierzu wird der Kreuzungsabschnitt 15 gemäß einer speziellen Form ausgebildet.

Die Schweißnähte 16 erstrecken sich im Bereich des Verbindungsabschnitts 13 im Wesentlichen linienförmig. Im Bereich des Übergangs zum Kreuzungsabschnitt 15 weisen die Schweißnähte 16 eine Y-Form auf. Die Schenkel der Y-Form treffen dann jeweils einen Schenkel einer weiteren Y-förmigen Schweißnaht 16. Hierdurch ist bevorzugt jedes Segment 10 mit einer umlaufenden, dichten Schweißnaht 16 versehen, wobei die Schweißnaht 16 im Verbindungsabschnitt 13 bevorzugt eine direkte Verbindung mit dem benachbarten Segment 10 herstellt. Im Bereich der Kreuzungen der Dehnfugen 12 wird hingegen eine Verbindung mit dem Kreuzungsabschnitt 15 hergestellt. Dieser Kreuzungsabschnitt 15 kann ein speziell ausgebildeter Einlegeteil sein.

Die **Figuren 4a und 4b** zeigen schematische Ansichten einer möglichen Ausgestaltung eines Kreuzungsabschnitts 15 der Verbindungskonstruktion 11, wie er in den Figuren 1 bis 3 beispielhaft eingesetzt werden kann. Die Kreuzungsabschnitte 15 weisen eine sternförmige und pyramidenförmige Form auf.

Bevorzugt wird der Kreuzungsabschnitt 15 jeweils aus einem quadratischen plattenförmigen Grundmaterial gebildet. Hierzu wird das plattenförmige Grundmaterial

entlang eines Faltmusters gefaltet. Das Faltmuster, wie in **Fig. 5** dargestellt, umfasst mehrere Talfalten (gestrichelte Linien) und mehrere Bergfalten (durchgezogene Linien), die entlang der Symmetrieachsen des quadratischen Grundmaterials verlaufen, und 45° gegenüber einander geneigt sind. Es sind abwechselnd Talfalten und Bergfalten vorgesehen, sodass sich die Form, wie in den Figuren 4a und 4b dargestellt, ergibt. Bevorzugt sind die Falten abgerundet ausgebildet. Bevorzugt ist auch die Spitze des Kreuzungsabschnitts 15 abgerundet ausgebildet.

Patentansprüche

1. **Großwärmespeicher**, umfassend:
 - ein Speicherbecken (1),
 - ein im Speicherbecken (1) angeordnetes flüssiges Speichermedium (2) zur Speicherung von Wärmeenergie,
 - eine entlang einer Hauptstreckungsrichtung (3) verlaufende Abdeckvorrichtung (4) zur Abdeckung des Speichermediums (2), wobei die Abdeckvorrichtung (4) schwimmend auf dem Speichermedium (2) aufgelagert ist, und wobei die Abdeckvorrichtung (4) eine durchgehende, insbesondere flüssigkeitsdichte und dampfdichte, Dichtschicht (5) umfasst,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Oberfläche (6) des Speichermediums (2) und der Dichtschicht (5) ein Dampfraum (7) zur Aufnahme und Weiterleitung von aus dem Speichermedium (2) austretendem Gas, insbesondere Dampf, freigehalten ist.
2. Großwärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckvorrichtung (4) mehrere Auftriebskörper (8) umfasst, auf denen die Dichtschicht (5) abgestützt ist.
3. Großwärmespeicher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Auftriebskörper (8) voneinander beabstandet angeordnet sind,
 - und dass der zwischen den Auftriebskörpern (8) gebildete Zwischenraum zumindest einen Teil des Dampfraums (7) bildet.
4. Großwärmespeicher nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Auftriebskörpern (8) Zwischenräume freigehalten sind, die zur Bildung des Dampfraums (7) miteinander verbunden sind.
5. Großwärmespeicher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtschicht (5) von den Auftriebskörpern (8) in einem Abstand (9) über der Oberfläche (6) des Speichermediums (2) gehalten wird.

6. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtschicht (5) aus mehreren Segmenten (10) zusammengesetzt ist, die über eine Verbindungskonstruktion (11) miteinander verbunden sind, wobei die Segmente (10) insbesondere plattenförmig ausgestaltet sind.
7. Großwärmespeicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Segmenten (10) Dehnfugen (12) zur Aufnahme wärmebedingter und entlang der Hauptstreckungsrichtung (3) wirkender Verschiebungen vorgesehen sind.
8. Großwärmespeicher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dehnfugen (12) durch die Verbindungskonstruktion (11) elastisch überbrückt und dampfdicht abgedichtet sind.
9. Großwärmespeicher nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Verbindungskonstruktion (11) Verbindungsabschnitte (13) umfasst,
 - wobei die Verbindungsabschnitte (13) rinnenförmig oder dachförmig ausgebildet sind,
 - wobei die Verbindungsabschnitte (13) entlang der Dehnfugen (12) verlaufen,
 - und wobei die Verbindungsabschnitte (13) zur Ermöglichung der Funktion der Dehnfugen (12) elastisch verformbar sind.
10. Großwärmespeicher nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Verbindungskonstruktion (11), insbesondere ein Verbindungsabschnitt (13), zwei schräg zur Hauptstreckungsrichtung (3) verlaufende Verbindungsstreifen (14) umfasst,
 - wobei die Verbindungsstreifen (14) einerseits rinnenförmig oder dachförmig miteinander verbunden sind,
 - und wobei die Verbindungsstreifen (14) andererseits mit je einem zu verbindenden Segment (10) verbunden sind oder aus je einem Endabschnitt eines Segments (10) gebildet sind.

11. Großwärmespeicher nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Segmente (10) der Dichtschicht (5) plattenförmig ausgestaltet sind,
 - und dass die Verbindungstreifen (14) aus Abkantungen der Randabschnitte der Segmente (10) gebildet sind.
12. Großwärmespeicher nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungstreifen (14) zweier benachbarter Segmente (10) entlang der Dehnfugen (12) miteinander dampfdicht verschweißt sind.
13. Großwärmespeicher nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (10) entlang der Hauptstreckungsrichtung (3) rasterförmig aneinandergereiht sind.
14. Großwärmespeicher nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Verbindungsstruktur (11) im Bereich der Kreuzungen der Dehnfugen (12) je einen Kreuzungsabschnitt (15) umfasst,
 - dass die Kreuzungsabschnitte (15) zur Ermöglichung der Funktion der Dehnfugen (12) entlang zweier Achsen elastisch verformbar sind,
 - und dass der Kreuzungsabschnitt (15) zumindest im Kreuzungsmittelpunkt der Dehnfugen (12), bevorzugt vollständig, aus einem durchgehenden, gefalteten Material gebildet ist, das dichtend mit den angrenzenden Verbindungsabschnitten (13) und Segmenten (10) verbunden ist.
15. Großwärmespeicher nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Kreuzungsabschnitte (15), jeweils durch Falten einer quadratischen Platte entlang von Faltlinien eines Faltmusters gebildete, pyramidenförmige und sternförmige Körper sind,
 - wobei die Faltlinien des Faltmusters sternförmig alle 45° entlang der Symmetrieachsen der quadratischen Platte verlaufen,
 - und wobei die entlang der Faltlinien gebildeten Falten abwechselnd Bergfalten und Talfalten sind.

16. Großwärmespeicher nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Verbindungsstruktur (11) zur Verbindung der Segmente (10) Schweißnähte (16) umfasst,
 - dass die Schweißnähte (16) im Bereich der Verbindungsabschnitte (13) jeweils linienförmig verlaufen,
 - dass die Schweißnähte (16) im Bereich der Übergänge der Verbindungsabschnitte (13) zu den Kreuzungsabschnitten (15) jeweils Y-förmig verlaufen.
17. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckvorrichtung (4) dichtend mit dem Speicherbecken (1) verbunden ist.
18. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckvorrichtung (4) dampfdicht mit dem Rand (17) des Speicherbeckens (1) verschweißt ist.
19. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Niveauregulierungsanordnung (18) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, das Niveau des Speichermediums (2) zu regulieren und insbesondere konstant zu halten.
20. Großwärmespeicher nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Niveauregulierungsanordnung (18) einen Ausgleichbehälter (19) zur Aufnahme und Abgabe des Speichermediums (2) umfasst.
21. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wärmetransportanordnung (20) zur Einbringung und zur Entnahme von Wärmeenergie vorgesehen ist.
22. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckvorrichtung (4) an ihrer obenliegenden Seite eine begehbare und/oder befahrbare Bodenfläche (21) trägt.

23. Großwärmespeicher nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Dichtschicht (5) und der Bodenfläche (21) eine Wärmedämmung (22) vorgesehen ist.
24. Großwärmespeicher nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtschicht (5) und/oder die Bodenfläche (21) zur Ableitung von Regenwasser mit einer Neigung zu den Randbereichen und gegebenenfalls gewölbt ausgebildet ist.
25. Großwärmespeicher nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckvorrichtung (4) geneigt ausgebildet ist, wobei die Auftriebskörper (8) Richtung Speichermitte einen stufenweise erhöhten Auftrieb bewirken.
26. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Speichermedium (2) vorwiegend oder ausschließlich Wasser, wie insbesondere Grundwasser, Oberflächenwasser oder Meerwasser, ist und eine Temperatur von bis zu 100 °C aufweist.
27. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Speichergröße, insbesondere das Volumen des Speichermediums (2) bzw. des Speicherbeckens (1), über 100.000 m³ beträgt und/oder im Bereich von 100.000 m³ bis 10.000.000 m³, bevorzugt im Bereich von 500.000 m³ bis 2.000.000 m³, liegt.
28. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (10), die Verbindungsabschnitte (13) und die Kreuzungsabschnitte (15) aus korrosionsbeständigen, festen und miteinander verschweißbaren Materialien, insbesondere aus austenitischem oder austenitisch-ferritischem Stahl und bevorzugt aus korrosionsfestem Stahl, wie Cr-Ni-Stahl oder Cr-Ni-Mo-Stahl, gebildet sind.

29. Großwärmespeicher nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum Abführen von im Dampfraum (7) angesammeltem Gas und/oder zum Zuführen von Inertgas in den Dampfraum (7) vorgesehen ist.

Fig.1

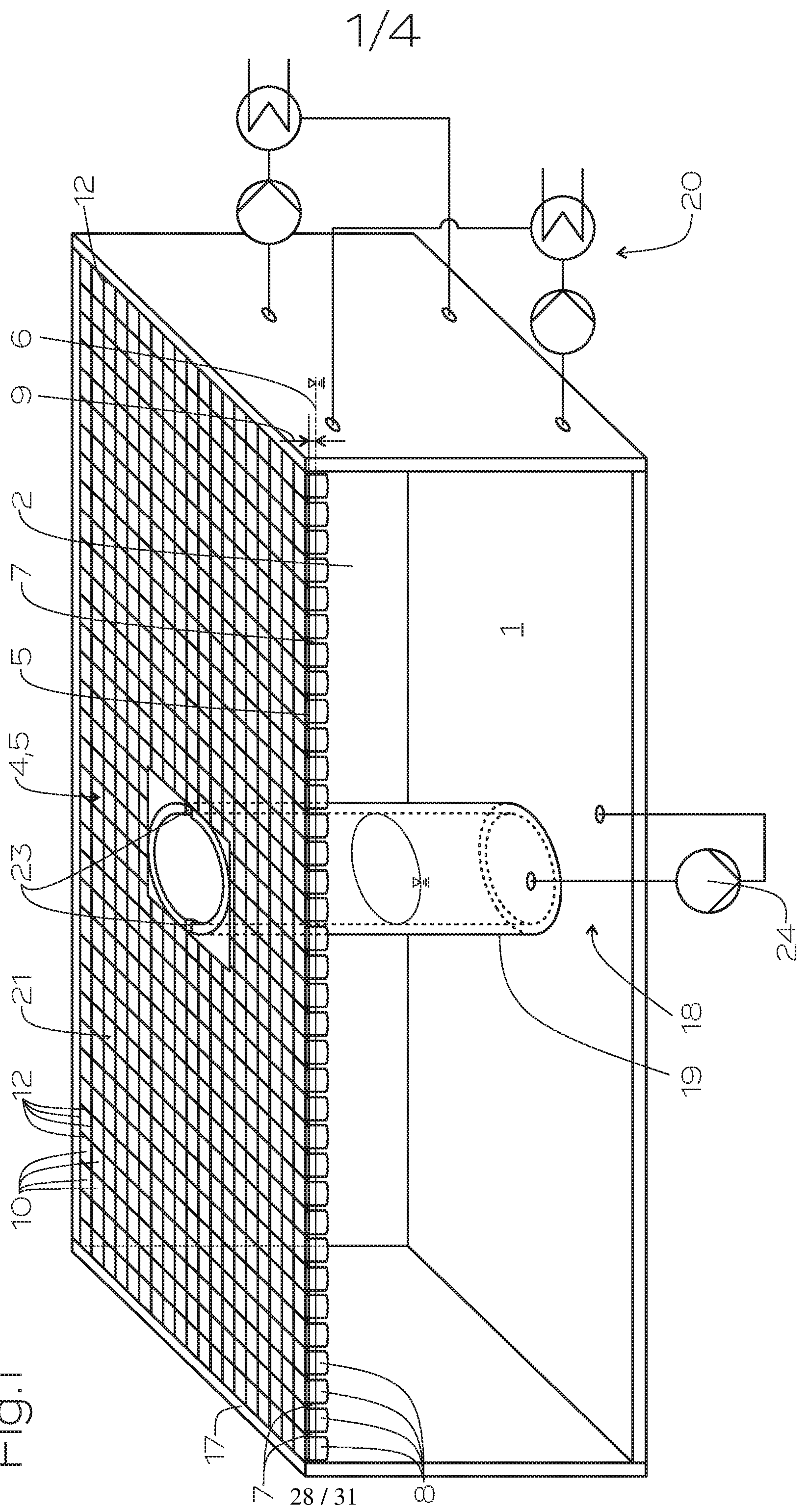


Fig.2

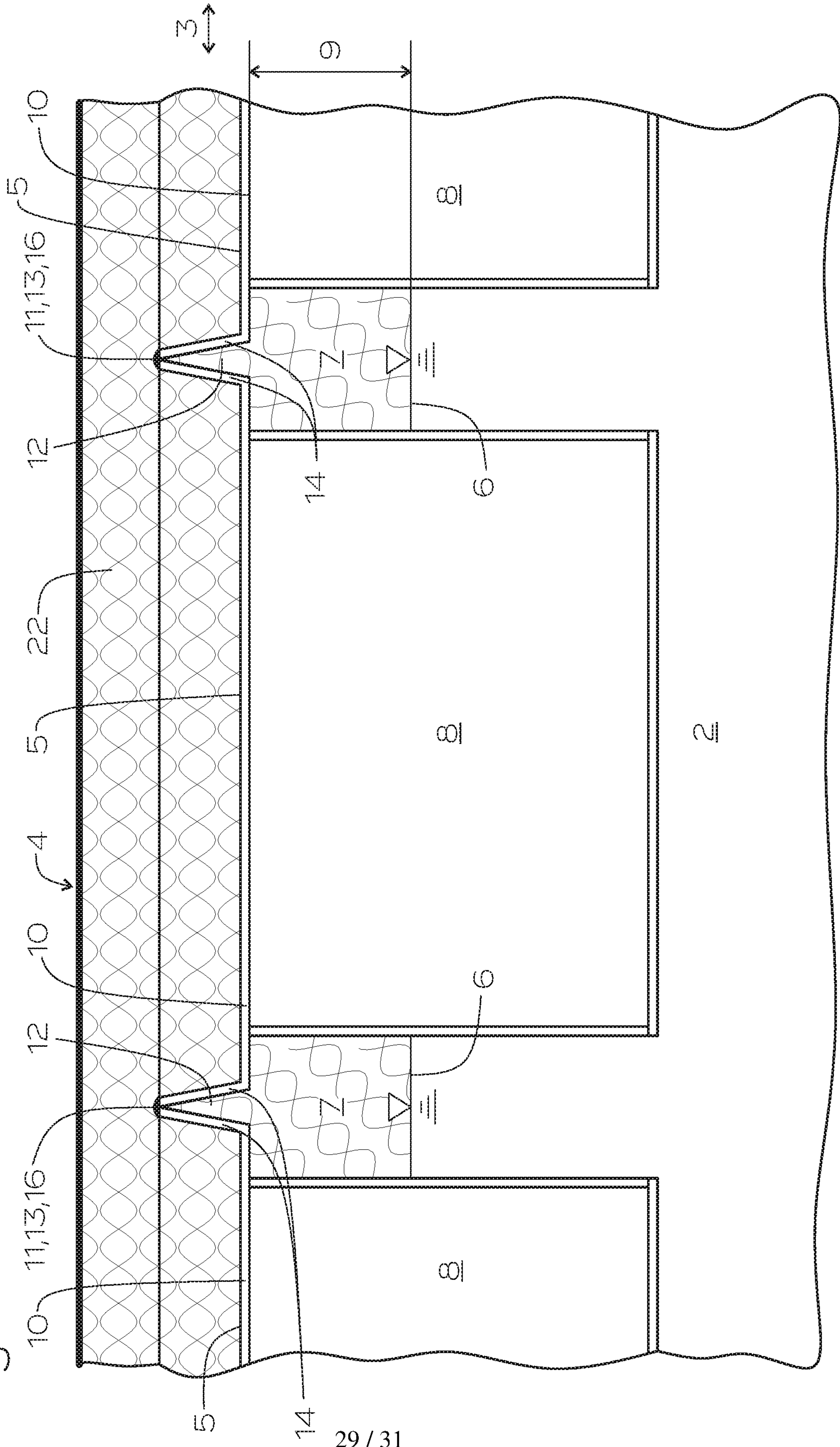


Fig.3

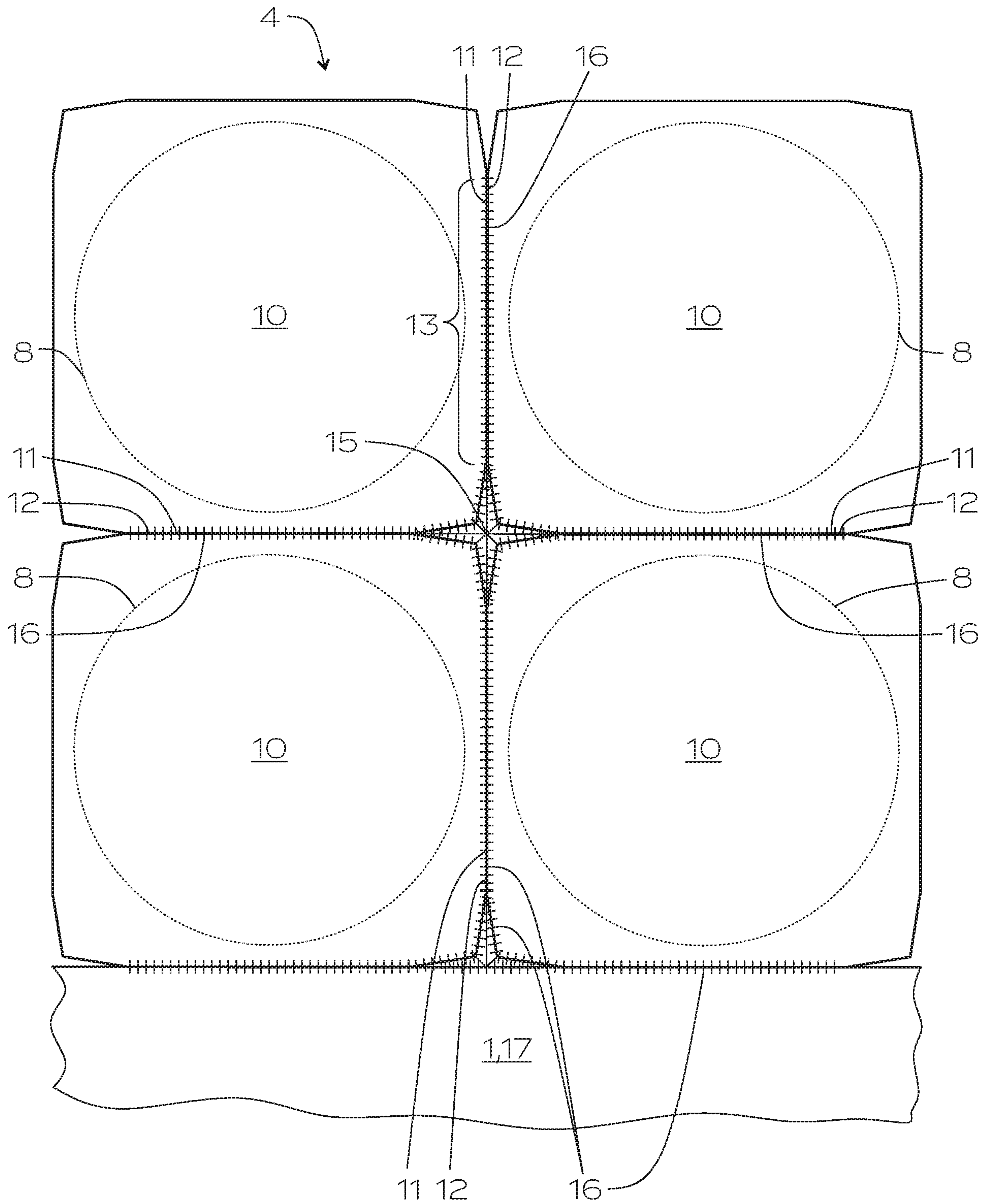


Fig.4a

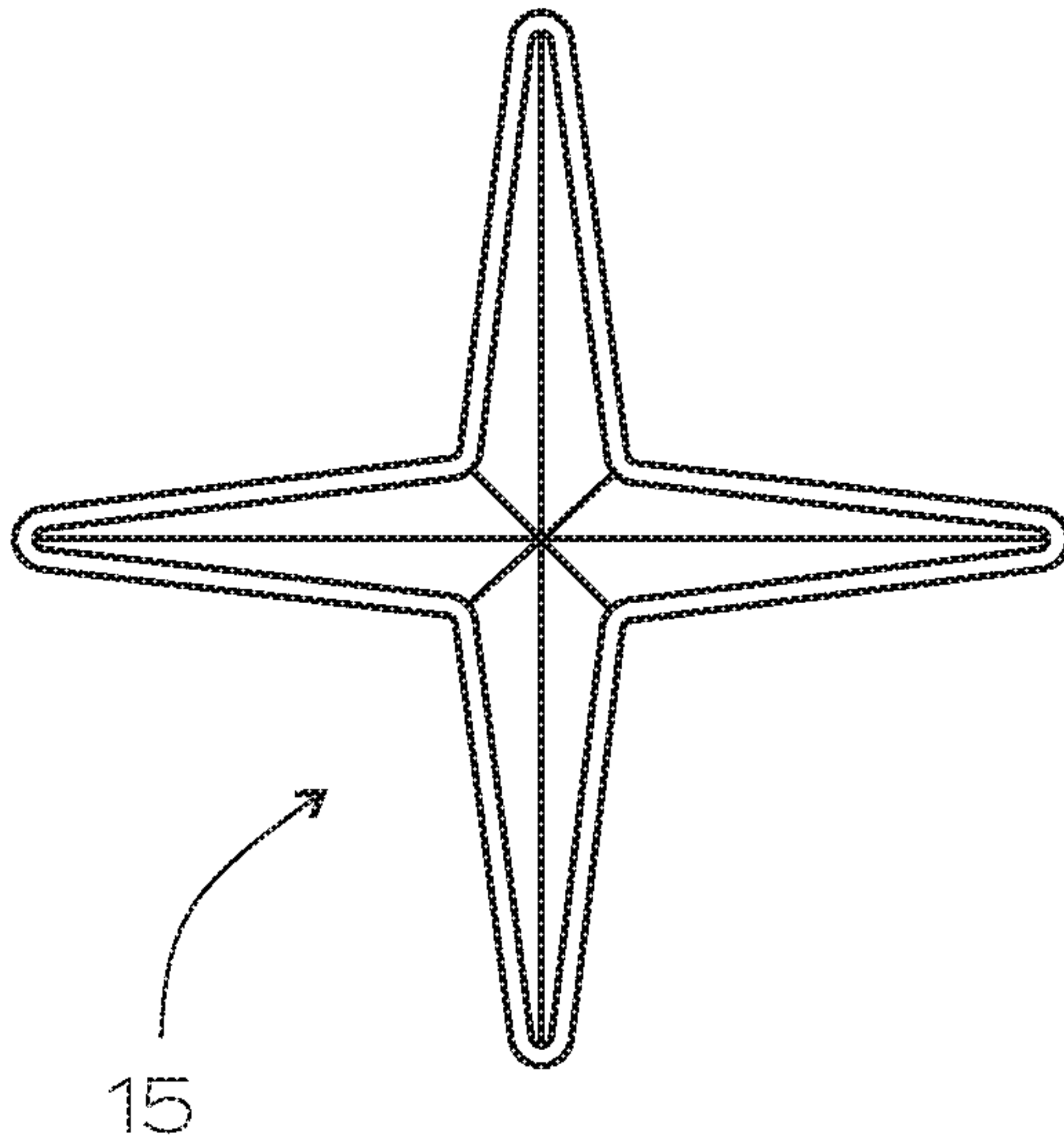


Fig.4b

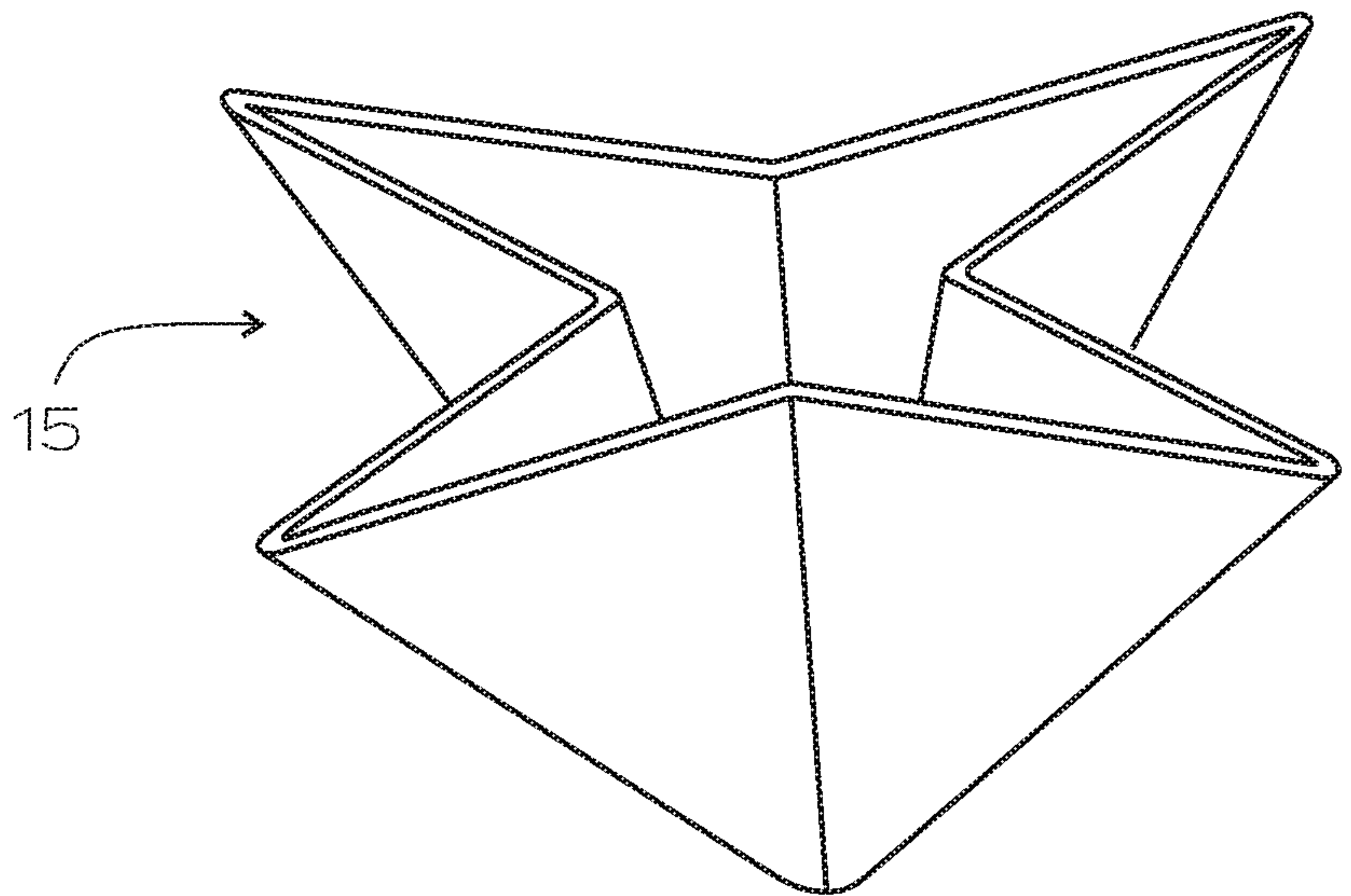


Fig.5

