



(11) **EP 4 211 407 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.07.2024 Patentblatt 2024/27

(21) Anmeldenummer: **21773879.8**

(22) Anmeldetag: **14.09.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25D 3/08 (2006.01) B65D 81/38 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25D 3/08; B65D 81/3818; F25D 2303/082

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2021/058341

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2022/054024 (17.03.2022 Gazette 2022/11)

(54) **TRANSPORTBEHÄLTER**

TRANSPORT CONTAINER

CONTENEUR DE TRANSPORT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.09.2020 AT 2102020**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.07.2023 Patentblatt 2023/29

(73) Patentinhaber: **REP IP AG**
6300 Zug (CH)

(72) Erfinder:
• **ROS, Nico**
4125 Riehen (CH)

• **RETZKO, Stefan**
8037 Zürich (CH)

(74) Vertreter: **Keschmann, Marc**
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
Schottengasse 3a
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 250 005 WO-A1-2017/207974
US-A- 2 119 438 US-A- 2 702 458
US-A1- 2020 247 083

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Transportbehälter zum Transport von temperaturempfindlichem Transportgut mit einer einen Innenraum zur Aufnahme des Transportguts umgebenden Behälterwandung mit einer Mehrzahl von unter einem Winkel aneinandergrenzenden Wänden, wobei die Behälterwandung selbsttragend ist und eine Öffnung zum Be- und Entladen des Innenraums aufweist, die mittels eines gesonderten Wandelements verschließbar ist, und wobei die Behälterwandung den Innenraum mit Ausnahme der Öffnung allseitig umschließt.

[0002] Beim Transport von temperaturempfindlichem Transportgut, wie z.B. Arzneimitteln, über Zeiträume von mehreren Stunden oder Tagen müssen vorgegebene Temperaturbereiche bei der Lagerung und dem Transport eingehalten werden, um die Verwendbarkeit und die Sicherheit des Transportguts zu gewährleisten. Für verschiedene Arzneimittel sind Temperaturbereiche von 2 bis 25°C, insbesondere 2 bis 8°C oder 15 bis 25°C, als Lager- und Transportbedingungen festgeschrieben.

[0003] Damit der gewünschte Temperaturbereich des Transportguts beim Transport permanent und nachweislich eingehalten wird, werden Transportcontainer, z.B. Luftfrachtcontainer, mit besonderem Isolationsvermögen eingesetzt. Die technische Umsetzung temperaturkontrollierter Transportbehälter erfolgt üblicherweise mit aktiven oder passiven Kühlsystemen in Kombination mit einer Isolation der Außenhülle. Die Güte der Isolation spielt insbesondere bei passiven Kühlsystemen eine große Rolle für die Leistungsfähigkeit des Behälters.

[0004] Eine konventionelle Ausführung der Isolation von temperaturkontrollierten Transportbehältern beinhaltet den schichtweisen Einsatz von Dämmmaterialien, wie z.B. Styropor, Polyisocyanurat (PIR), extrudiertes Polystyrol (XPS). Die Dämmleistung dieser Materialien ist jedoch begrenzt und es werden dicke Wandaufbauten benötigt, um die gewünschte Leistungsfähigkeit des Behälters zu erreichen. Dies führt zu einer Verkleinerung des nutzbaren Innenraums und zu einer Erhöhung des Behältergewichts. Beides ist speziell beim Lufttransport sowohl aus finanziellen als auch ökologischen Gesichtspunkten von Nachteil.

[0005] Eine andere Ausführung von temperaturkontrollierten Transportbehältern umfasst einen Wandaufbau mit plattenförmigen Vakuumpaneelen. Sie bestehen im Allgemeinen aus einem porösen Kernmaterial, das unter anderem als Stützkörper für das im Inneren des Vakuumpaneels vorliegende Vakuum dient, und einer hochdichten Hülle, die einen Gaseintrag in das Vakuumpaneel verhindert. Vakuumpaneele sind allerdings anfällig gegen Beschädigungen, die zu einer drastischen Verringerung der Dämmleistung führen können. Daher werden zusätzliche Wandstrukturen benötigt, um die Vakuumpaneele vor äußeren Einflüssen zu schützen, was zu einer nachteiligen Gewichtserhöhung führt. Außerdem werden an den Rändern der Vakuumpaneele zusätzliche

Bauteile benötigt, um die einzelnen Behälterwände miteinander zu verbinden. Dadurch entstehen Wärmebrücken, welche die effektive Dämmleistung verringern, und das Gesamtgewicht des Behälters erhöhen.

[0006] US 2 702 458 A offenbart einen Transportbehälter zum Transport von temperaturempfindlichem Transportgut gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0007] Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, eine wandintegrierte Vakuumisolation für temperaturkontrollierte Transportbehälter bereitzustellen. Die Außenwände des Behälters sollen plane Wände sein, so dass der zur Verfügung stehende Platz beim Lufttransport optimal ausgenutzt werden kann. Die Dämmleistung soll deutlich besser als bei aktuellen Transportbehältern in der gleichen Größenordnung sein. Die bedeutet, bei einer Behältergröße von z.B. $1 \times 1,2 \times 1,2$ m soll die äquivalente Wärmeleitfähigkeit (inklusive aller Wärmebrücken) der Isolation im Bereich $< 5 \text{ mW/(m.K)}$ liegen. Da der Transportbehälter vorzugsweise für den Lufttransport bestimmt ist, spielt das Gewicht der Isolation eine zentrale Rolle. Die Konstruktion soll daher bezüglich des Behältergesamtgewichts optimiert werden. Gleichzeitig soll die Stabilität des Behälters gewährleistet sein, ohne dass zusätzliche Strukturbauteile notwendig sind.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung im Wesentlichen einen Transportbehälter nach Anspruch 1 vor, wobei die Behälterwandung eine Außenwand, eine davon beabstandete Innenwand und eine zwischen Außen- und Innenwand ausgebildete Vakuumkammer aufweist, wobei die Vakuumkammer als durchgehende, den Innenraum mit Ausnahme der Öffnung allseitig umgebende Vakuumkammer ausgebildet ist. Die Behälterwandung ist somit als doppelwandiger Vakuumbehälter ausgeführt, der den Innenraum mit Ausnahme der Behälteröffnung allseitig umgibt. Im Unterschied zur Verwendung von herkömmlichen Vakuumpaneelen besteht die Isolation daher nicht aus einzelnen Vakuumelementen, die zu einem Behälter zusammengebaut werden müssen, sondern umfasst in einem Teil alle Seiten des Transportbehälters mit Ausnahme der Öffnung. Der Transportbehälter bzw. die Behälterwandung kann dabei in verschiedenen geometrischen Formen ausgeführt sein, bei denen eine Mehrzahl von unter einem Winkel aneinandergrenzenden Wänden vorgesehen sind. Bevorzugt handelt es sich um einen quaderförmigen Transportbehälter, der sechs Wände aufweist, von denen die erfindungsgemäße Wandung fünf Wände ausbildet, und ein gesondertes Wandelement ist vorgesehen, um die Öffnung des von der Wandung gebildeten Innenraums zu verschließen. Bevorzugt bildet die Wandung somit die Decke, den Boden, die Seitenwände und die Rückwand des Transportbehälters aus.

[0009] Erfindungsgemäß ist zwischen der Innen- und der Außenwand der Behälterwandung eine durchgehende Vakuumkammer ausgebildet, die den Innenraum mit Ausnahme der Öffnung allseitig umgibt. Dies bedeutet, dass der Innenraum nicht von mehreren gesonderten Vakuumkammern umgeben ist, wie dies bei einer herkömm-

lichen Ausbildung der Fall ist, bei der die Decke, der Boden, die Seitenwände und die Rückwand jeweils von einem eigenen Vakuumpaneel gebildet werden und bei der an der Verbindungsstelle zwischen aneinandergrenzenden Paneelen jeweils eine Wärmebrücke entsteht.

[0010] Die doppelwandige Behälterwandung ist selbsttragend, sodass keine gesonderten Bauelemente erforderlich sind, um die Stabilität des Behälters zu gewährleisten.

[0011] Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass die Außen- und die Innenwand aus einem Metallblech bestehen, insbesondere aus Edelstahl, Aluminium oder Titan, und vorzugsweise eine Dicke von 0,01 bis 1 mm aufweisen. Dies gewährleistet einerseits die erforderliche Stabilität und andererseits die gasdichte Ausführung der Wände. Bevorzugt können die Außenwand und die Innenwand jeweils aus einer Mehrzahl von ebenen Blechen zusammengebaut werden, wobei die Verbindungsstellen gasdicht durch Schweißnähte miteinander verbunden werden können.

[0012] Weiters ist die Vakuumkammer bevorzugt durch einen entlang des Randes der Öffnung verlaufenden, mit der Außen- und der Innenwand verbundenen Verbindungskragen verschlossen.

[0013] Bevorzugt sind die Außen- und die Innenwand der Behälterwandung plan ausgeführt.

[0014] Der erfindungsgemäße Transportbehälter ist bevorzugt als Luftfrachtcontainer ausgeführt und weist daher bevorzugt Außenabmessungen von mindestens $0,4 \times 0,4 \times 0,4$ m, vorzugsweise $0,4 \times 0,4 \times 0,4$ m bis $1,6 \times 1,6 \times 1,6$ m, vorzugsweise $1,0 \times 1,0 \times 1,0$ m bis $1,6 \times 1,6 \times 1,6$ m, auf.

[0015] Der Begriff "Vakuumkammer" bedeutet, dass der Raum zwischen der Innen- und der Außenwand der Behälterwandung evakuiert ist, um dadurch eine Wärmedämmung zu erreichen, indem durch das Vakuum die Wärmeleitung der Gasmoleküle reduziert oder unterbunden wird. Bevorzugt beträgt der Luftdruck in der Vakuumkammer 0,001-0,1 mbar.

[0016] Um den Druckkräften der umgebenden Luft standhalten zu können, ohne die Außen- und die Innenwand übermäßig dickwandig ausführen zu müssen, sind die Außenwand und die Innenwand bevorzugt durch eine Vielzahl von Abstandshaltern verbunden, die vorzugsweise eine Wärmeleitfähigkeit von < 2 W/(m·K), weiter bevorzugt < 1 W/(m·K), weiter bevorzugt $< 0,5$ W/(m·K), weiter bevorzugt $< 0,35$ W/(m·K) und besonders bevorzugt $< 0,2$ W/(m·K) aufweisen und bevorzugt aus einem Kunststoff, wie z.B. Polyetheretherketon oder Aramid, einem keramischen Werkstoff oder aus Glas bestehen. Die Abstandshalter stellen den gewünschten Abstand zwischen der Außen- und der Innenwand sicher, sodass der dazwischen liegende Hohlraum, d.h. die Vakuumkammer, bestehen bleibt. Da die Abstandshalter Wärmebrücken bilden, ist es vorteilhaft, diese aus einem Material mit möglichst geringer Wärmeleitfähigkeit auszubilden.

[0017] Um die Wärmeübertragung zwischen der Außen- und der Innenseite weiter zu minimieren, ist bevor-

zugt vorgesehen, dass die Abstandhalter als möglichst dünne Elemente ausgebildet sind. Insbesondere können die Abstandhalter als stiftförmige Elemente ausgebildet sein, die vorzugsweise einen runden, insbesondere kreisrunden, Querschnitt aufweisen und vorzugsweise an der dünnsten Stelle einen Durchmesser von 1-5 mm aufweisen.

[0018] Bevorzugt beträgt der Normalabstand zwischen der Außen- und der Innenwand 10-40 mm, bevorzugt 10-20 mm.

[0019] Daraus ergibt sich eine Ausbildung, bei der die Länge der Abstandhalter deutlich größer als deren Durchmesser ist, was eine Minimierung der Wärmeleitung bewirkt.

[0020] Bevorzugt stehen die Abstandhalter in einem gleichmäßigen Abstand von 10-100mm zueinander.

[0021] Um eine Punktbelastung der Außen- und der Innenwand an der Kontaktstelle der Abstandhalter zu vermeiden, sieht eine bevorzugte Ausbildung der Erfindung vor, dass die Abstandshalter die Außen- und die Innenwand über jeweils wenigstens ein Druckverteilungselement kontaktieren. Auf Grund der Druckverteilung auf eine größere Wandfläche kann die Außen- und die Innenwand mit einer verringerten Wandstärke ausgeführt werden, was mit einer Gewichtsreduktion einhergeht, wobei im Falle einer Ausführung aus Edelstahl eine Wandstärke von vorzugsweise 0,1-1 mm ausreicht und im Falle einer Ausführung aus Aluminium eine Wandstärke von vorzugsweise 0,5-5 mm ausreicht. Ohne Druckverteilungselemente besteht die Gefahr, dass die Abstandshalter unter dem Druck der Umgebungsluft bei solch geringen Wandstärken die Außen- und Innenwand durchstoßen.

[0022] Bevorzugt ist vorgesehen, dass das wenigstens eine Druckverteilungselement als eine Auflageplatte ausgebildet ist, wobei die Auflageplatte vorzugsweise eine gemeinsame Auflage für eine Mehrzahl von miteinander fluchtenden Abstandshaltern bildet. Die Druckverteilungselemente können in diesem Fall als längliche plattenförmige Elementen ausgebildet sein, die beispielsweise eine Dicke von 0,3 bis 5 mm und eine Breite von 5 bis 30 mm aufweisen und vorzugsweise aus Aluminium, Edelstahl oder Kunststoff bestehen. Dabei kann eine Mehrzahl solcher länglicher plattenförmiger Elemente entsprechend der Rasteranordnung der Abstandshalter parallel zueinander und in Abstand voneinander verlaufend angeordnet sein.

[0023] Alternativ kann das wenigstens eine Druckverteilungselement von einem verbreiterten Ende des Abstandshalters gebildet sein, wobei das verbreiterte Ende bevorzugt einstückig mit dem Abstandhalter und daher aus demselben Material wie dieser ausgebildet ist. Das verbreiterte Ende kann eine Pilzform aufweisen. Das verbreiterte Ende kann hierbei beispielsweise eine Höhe von 2-5 mm und einen Durchmesser von 6-50 mm aufweisen und dadurch die auftretenden Kräfte gleichmäßig in die Außen- bzw. Innenwand der Behälterwandung einleiten.

[0024] Um die Wärmedämmleistung der Behälterwan-

dung weiter zu erhöhen, ist erfindungsgemäß in der Vakuumkammer eine Mehrzahl von mit Abstand übereinander liegenden Isolationsfolien angeordnet, deren Folienebene im Wesentlichen parallel zur Ebene der Außen- und Innenwand verläuft. Insbesondere liegen die Isolationsfolien in gestapelter Form vor, wobei in jeder Wand der Wandung bevorzugt ein Folienstapel angeordnet ist, der sich im Wesentlichen über die gesamte Wand erstreckt. Vorzugsweise sind die Isolationsfolien so angeordnet, dass sie den Innenraum mit Ausnahme der Öffnung allseitig umgeben.

[0025] Bevorzugt sind die Isolationsfolien so angeordnet, dass zwischen der der Vakuumkammer zugewandten Innenfläche der Außen- bzw. der Innenwand und dem Folienstapel jeweils ein Abstand (Schutzraum) verbleibt, damit der Folienstapel nicht durch eventuelle Verformungen der Wände zusammengedrückt wird. Außerdem bietet der Abstand Raum für konstruktive Stabilisierungen der Abstandshalter und erleichtert das Vakuumieren.

[0026] Erfindungsgemäß sind die Isolationsfolien durch flächige Abstandselemente voneinander beabstandet gehalten, wobei die flächigen Abstandselemente von einem textilen Flächengebilde gebildet, insbesondere als Polyestervlies ausgebildet sind.

[0027] Insbesondere können die Isolationsfolien als metallbeschichte oder -bedampfte Kunststofffolien ausgebildet sein. Solche Isolationsfolien werden auch sog. Superisolationsfolien bezeichnet. Die Metallbeschichtung besteht beispielsweise aus Aluminium.

[0028] Die Funktionsweise der Isolationsfolien ergibt sich aus folgendem physikalischen Zusammenhang: Die Wärmeleitfähigkeit von Luft hängt sowohl vom Druck, als auch von der Breite des zu überbrückenden Luftspalts ab. Dies lässt sich über die molekulare Thermodynamik erklären und tritt auf, wenn die Spaltbreite in der gleichen Größenordnung wie die mittlere freie Weglänge der Luftmoleküle ist. Die mittlere freie Weglänge der Luftmoleküle ist umgekehrt proportional zum Luftdruck, d.h. bei sehr niedrigen Luftdrücken oder sehr kleinen Spaltbreiten ist diese relativ groß. Der Zusammenhang wird mit der Knudsenzahl beschrieben, welche sich aus dem Verhältnis zwischen mittlerer freier Weglänge und charakteristischer Länge einer Strömung ergibt. Bei einer Knudsenzahl von über 10 spricht man von freier Molekülbewegung und die Wärmeleitfähigkeit der Luft ist sehr gering. Außerdem können konvektive Wärmeleitungseffekte vernachlässigt werden.

[0029] Eine Kombination aus niedrigem Luftdruck und kleinen Spaltbreiten wird im Rahmen der Erfindung dazu genutzt, um eine sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit der Luft (bevorzugt $< 1 \text{ mW}/(\text{m}\cdot\text{K})$) zu erreichen. Die Spaltbreiten sind hierbei die Abstände zwischen den einzelnen Lagen der Isolationsfolie und liegen bevorzugt im Bereich zwischen 0,1 und 5 mm.

[0030] Der Folienstapel besteht vorzugsweise aus 2-50 Schichten mit Metall, insbesondere Aluminium, bedampfter Folie und 2-50 Schichten Folienabstandshalter (z.B. ein Polyester-Spinnvlies). Zusätzlich zur Reduktion

der Spaltbreite und damit einhergehenden Unterbindung der Wärmeleitung in der Luft wird durch die Isolationsfolie die Wärmestrahlung stark reduziert. Zum einen wird dies durch den niedrigen Emissionsgrad der Metallbeschichtung, insbesondere der Aluminiumbeschichtung, erreicht. Zum anderen stehen die einzelnen gegenüberstehenden Folienschichten jeweils im thermischen Gleichgewicht und emittieren bzw. absorbieren etwa die gleiche Menge Energie. Die Festkörperwärmeleitung in den Folienabstandshaltern wird bevorzugt dadurch minimiert, dass die Folienabstandshalter, wie z.B. ein Polyestervlies, locker zwischen den Folien liegt und nur an wenigen Stellen tatsächliche Berührungen stattfinden. Im Falle der Verwendung eines Polyestervlieses wird der Vorteil genutzt, dass Polyester ein schwach wärmeleitendes Material ist, die Fadenstärke des Vlieses klein ist und eine direkte Verbindung zwischen gegenüberliegenden Isolationsfolien in der chaotischen Vliesstruktur nur sehr selten auftritt.

[0031] Wie bereits erwähnt, ist die Vakuumkammer vorzugsweise durch einen entlang des Randes der Öffnung verlaufenden, mit der Außen- und der Innenwand verbundenen Verbindungskragen verschlossen. Der Verbindungskragen sollte möglichst gasdicht sein und sich gasdicht mit der Außen- und Innenwand verbinden lassen. Als Materialien für den Verbindungskragen kommen zum Beispiel Edelstahl oder Titan in Frage.

[0032] Vorzugsweise besteht der Verbindungskragen aus demselben Material, insbesondere aus demselben Metall, wie die Innen- und die Außenwand und ist mit diesen vorzugsweise verschweißt.

[0033] Alternativ kann der Verbindungskragen aus einem anderen Metall bestehen als die Innen- und die Außenwand und mit diesen vorzugsweise durch Reibschweißen verschweißt sein.

[0034] Da die Wärmeleitfähigkeit des Verbindungskragens im Falle von Metall relativ hoch ist, erfolgt ein Großteil des Wärmeeintrags in den Transportbehälter über den Verbindungskragen (Wärmebrücke). Eine konstruktive Optimierung des Verbindungskragens sowie der umgebenden Struktur ist daher vorteilhaft, um die Gesamtleistungsfähigkeit der Isolation zu erhöhen. Wichtige Parameter sind die Länge der Verbindung zwischen Außen- und Innenwand sowie die Querschnittsfläche des Verbindungskragens.

[0035] Um die Weglänge zwischen Außen- und Innenwand zu erhöhen, ist gemäß einer bevorzugten Ausbildung vorgesehen, dass der Verbindungskragen relativ zur Ebene der Außenwand schräg (d.h. in einem von 90° verschiedenen Winkel) verläuft, insbesondere in einem Winkel von $10-80^\circ$.

[0036] Eine andere Möglichkeit der Erhöhung der Weglänge liegt darin, dass der Verbindungskragen einen von der Außen- zur Innenwand gehenden, gewellten oder geknickten Verlauf aufweist.

[0037] Die Gesamtleistungsfähigkeit der Isolation des Transportbehälters hängt naturgemäß auch von den Wärmedämmeigenschaften des die Öffnung des Innen-

raums verschließenden Elements ab. Bevorzugt ist hierbei vorgesehen, dass der Transportbehälter weiters ein gesondertes Wandelement aufweist, mit welchem die Öffnung verschlossen ist, wobei das gesonderte Wandelement vorzugsweise eine Außenwand und eine davon beabstandete Innenwand aufweist, zwischen denen eine Vakuumkammer ausgebildet ist.

[0038] Das gesonderte Wandelement kann denselben Wandaufbau aufweisen wie die Behälterwandung. Das gesonderte Wandelement kann in seiner Vakuumkammer daher auch eine Mehrzahl von mit Abstand übereinander liegenden Isolationsfolien enthalten.

[0039] Das gesonderte Wandelement kann beispielsweise als Tür ausgebildet sein und daher mittels eines Scharniers am Transportbehälter befestigt sein.

[0040] Wie bereits erwähnt, kommt ein Großteil der Wärme über den Verbindungskragen in den Transportbehälter. Es ist daher wichtig, eine direkte Weiterleitung der Wärme zur transportierten Ware zu verhindern. Latentwärmespeicher sind in der Lage, durch einen Phasenwechsel von fest zu flüssig große Mengen von Wärme zu absorbieren. Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht daher vor, dass an der dem Innenraum zugewandten Seite des gesonderten Wandelements eine Schicht eines Phasenwechselmaterials angeordnet ist, welches sich zumindest entlang des Randbereichs der Öffnung erstreckt. Das Phasenwechselmaterial nimmt daher die über den Verbindungskragen eingetragene Wärme auf und absorbiert diese.

[0041] Bevorzugt deckt das Phasenwechselmaterial die gesamte dem Innenraum zugewandte Fläche des gesonderten Wandelements ab, wobei zwischen dem gesonderten Wandelement und dem Phasenwechselmaterial eine Energieverteilschicht aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von $> 100 \text{ W/(m.K)}$, insbesondere $> 200 \text{ W/(m.K)}$, angeordnet sein kann. Je gleichmäßiger der Phasenwechsel des Phasenwechselmaterials erfolgt, desto effizienter kann die eingetragene Wärme absorbiert werden. Daher kann das Phasenwechselmaterial mit einer Energieverteilschicht bzw. Platten aus hochwärmeleitenden Materialien (z.B. Aluminium oder Carbon Nanotubes) kombiniert werden. Die lokal über den Verbindungskragen eingebrachte Wärme wird hierbei über eine größere Fläche der Energieverteilschicht verteilt und gleichmäßig vom Latentwärmespeicher absorbiert.

[0042] Zusätzlich zur Anordnung des Phasenwechselmaterials an dem gesonderten Wandelement bzw. der Türe kann auch an der Behälterwandung, d.h. an den Seitenwänden, dem Boden, der Decke sowie der Rückwand eine Phasenwechselmaterial eingesetzt werden. Außerdem können auch hier Energieverteilschichten zur Verteilung der Wärme zum Phasenwechselmaterial in den hinteren Bereichen des Transportbehälters eingesetzt werden. Wichtig hierbei ist ein ausreichender Abstand zum Verbindungskragen, um eine direkte Wärmebrücke zu vermeiden. Insbesondere sieht eine bevorzugte Ausbildung der Erfindung in diesem Zusammenhang

vor, dass an der dem Innenraum zugewandten Seite der Innenwand der Behälterwandung eine Schicht eines Phasenwechselmaterials angeordnet ist, welche den Innenraum mit Ausnahme der Öffnung allseitig umgibt, und dass vorzugsweise zwischen der Innenwand der Behälterwandung und dem Phasenwechselmaterial eine Energieverteilschicht aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von $> 100 \text{ W/(m.K)}$, insbesondere $> 200 \text{ W/(m.K)}$, angeordnet ist.

[0043] Vorzugsweise besteht die wenigstens eine Energieverteilschicht zumindest teilweise, insbesondere vollständig, aus Aluminium, Kupfer oder Kohlenstoff-Nanoröhrchen.

[0044] Im Hinblick auf eine möglichst gewichtsoptimierte Ausbildung des Transportbehälters ist die wenigstens eine Energieverteilschicht bevorzugt relativ dünn ausgebildet und weist insbesondere eine Dicke von weniger als 2 mm auf.

[0045] Vorzugsweise wird ein Phasenwechselmaterial mit einer Phasenübergangstemperatur ausgewählt, die auf den im Innenraum des Transportbehälters gewünschten Temperaturbereich abgestimmt ist, sodass der gewünschte Temperaturbereich möglichst stabil und unabhängig von der Außentemperatur gehalten werden kann. Bevorzugt liegt die Phasenübergangstemperatur im Bereich von 2°C - 15°C .

[0046] Die Phasenwechselmaterialschicht umfasst bevorzugt als flächige chemische Latentwärmespeicher ausgebildete Phasenwechselmaterialelemente, wobei bezüglich des den Latentwärmespeicher bildenden Mediums herkömmliche Ausbildungen verwendbar sind. Bevorzugte Medien für die Latentwärmespeicher sind Paraffine und Salzmischungen.

[0047] Um die Isolationseigenschaften weiter zu verbessern, kann an der Außenseite der Behälterwandung eine nicht als Vakuumisolation ausgebildete Dämmschicht angeordnet sein. Mittels der Dämmschicht wird der Energiefluss in radialer Richtung zum Innenraum des Transportbehälters hin weiter reduziert. Die Dämmschicht umgibt den Innenraum des Transportbehälters bevorzugt allseitig. Die Dämmschicht kann eine Wärmeleitfähigkeit von $< 0,02 \text{ W/(m.K)}$, bevorzugt $< 0,012 \text{ W/(m.K)}$, aufweisen.

[0048] Alternativ bildet die Außenwand der Behälterwandung die Außenfläche des Transportbehälters aus, sodass an der Außenwand keine weiteren Schichten oder Elemente angebracht sind.

[0049] Um eine allfällige Beschädigung des Transportbehälters feststellen zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass im Innenraum wenigstens ein Temperatursensor, und zwar vorzugsweise an jeder Seite des Transportbehälters jeweils wenigstens ein Temperatursensor, angeordnet ist. Auf Grund der Messwerte des wenigstens einen Temperatursensors kann die Leistungsfähigkeit der Dämmung laufend kontrolliert werden. Ergänzend kann ein Sensor angebracht werden, welcher die Umgebungstemperatur misst, wobei aus dem Temperaturdifferenzverlauf des wenigstens einen im Innenraum

angeordneten Temperatursensors und des Außentemperatursensors die Dämmleistung der Behälterwandung laufend berechnet werden kann. Diese Daten können mittels drahtloser Datenübertragungsmittel laufend an eine zentrale Datenbank übermittelt werden, sodass die Funktionstüchtigkeit des Transportbehälters global überwacht und sichergestellt werden kann.

[0050] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines quaderförmigen Transportbehälters gemäß der Erfindung, Fig. 2 eine Detailansicht des Aufbaus der Behälterwandung, Fig. 3 eine Detailansicht einer Ausführungsform des Abstandshalters, Fig. 4 eine Schnittansicht eines Transportbehälters mit verschlossener Öffnung, Fig. 5 eine alternative Ausführung des Transportbehälters gemäß Fig. 4, Fig. 6 eine Detailansicht einer Wandgestaltung im Bereich des Verbindungskragens, Fig. 7 eine Detailansicht einer alternativen Wandgestaltung im Bereich des Verbindungskragens und Fig. 8 ein Detail des Verbindungskragens 12 im Schnitt.

[0051] In Fig. 1 ist ein quaderförmiger Transportbehälter 1 dargestellt, dessen Behälterwandung 2 einen Innenraum 3 mit Ausnahme einer Öffnung 4 allseitig umgibt. Die Behälterwandung 2 umfasst zwei Seitenwände 5, eine Rückwand 6, einen Boden 7 und eine Decke 8. Die Behälterwandung 2 ist als doppelwandiger Vakuumbehälter ausgebildet und umfasst eine Außenwand 9 und eine Innenwand 10, die parallel und in Abstand voneinander verlaufen. Der Wandaufbau ist in Fig. 1 im aufgebrochen dargestellten Bereich sowie in der Detailansicht gemäß Fig. 2 erkennbar.

[0052] Die Außenwand 9 besteht aus fünf plattenförmigen Außenwandabschnitten, jeweils einen für die zwei Seitenwände 5, die Rückwand 6, den Boden 7 und die Decke 8. Die Wandabschnitte können aus einem einzigen flächigen Materialstück, wie z.B. einen Metallblech gebogen werden und entlang der aneinanderstoßenden Kanten miteinander verbunden, insbesondere verschweißt sein. Die Wandabschnitte können auch aus gesonderten flächigen Materialstücken, wie z.B. aus gesonderten Blechen bestehen, sodass an jeder Kante eine Verbindung, insbesondere eine Schweißnaht erforderlich ist.

[0053] Ebenso besteht die Innenwand 10 aus fünf plattenförmigen Außenwandabschnitten, jeweils einen für die zwei Seitenwände 5, die Rückwand 6, den Boden 7 und die Decke 8. Die Wandabschnitte können auch hier aus einem einzigen flächigen Materialstück, wie z.B. einen Metallblech gebogen werden und entlang der aneinanderstoßenden Kanten miteinander verbunden, insbesondere verschweißt sein. Die Wandabschnitte können auch aus gesonderten flächigen Materialstücken, wie z.B. aus gesonderten Blechen bestehen, sodass an jeder Kante eine Verbindung, insbesondere eine Schweißnaht erforderlich ist.

[0054] Die Außenwand 9 und die Innenwand 10 bilden

somit zwei voneinander getrennte Schalen, zwischen denen eine durchgehende Vakuunkammer 11 ausgebildet wird. Um die Vakuunkammer 11 zu verschließen, sind die Außenwand 9 und die Innenwand 10 an der Vorderseite, d.h. entlang der Öffnung 4, mittels eines Verbindungskragens 12 verbunden. Der Verbindungskragen 12 kann ebenfalls aus einem flächigen Materialstück, insbesondere einem Metallblech bestehen und mit der Außenwand 9 und der Innenwand 10 an den aneinanderstoßenden Kanten verschweißt sein.

[0055] Um die Außenwand 9 und die Innenwand 10 in dem vorgegebenen Abstand zu halten, verlaufen zwischen der Außenwand 9 und die Innenwand 10 mehrere Abstandshalter 13, die bei der Ausführung gemäß Fig. 2 als Stifte ausgebildet sind. Die Abstandshalter 13 müssen die auftretenden Druckkräfte aufnehmen können und möglichst gleichmäßig an die Wände des Vakuumbehälters weitergeben. Zusätzlich muss die Festkörperwärmeleitung durch die Abstandshalter 13 minimiert werden, da sonst die Dämmleistung der Isolation verschlechtert würde. Außerdem spielt das Gesamtgewicht der Konstruktion eine wichtige Rolle und muss ebenfalls minimiert werden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine Vielzahl von relativ dünnen Abstandshaltern 13 vorgesehen.

[0056] Die Abstandshalter 13 kontaktieren die Außenwand 9 und die Innenwand 10 unter Zwischenschaltung von Druckverteilerelementen 14, die als flache Stege ausgebildet sind. Die Abstandshalter 13 werden mit Verbindungsstutzen in Löchern entlang der Stege 14 befestigt.

[0057] In Fig. 1 ist ersichtlich, dass in der Vakuunkammer 11 sich über die gesamte Wandfläche erstreckende Stapel 15 aus Isolationsfolien angeordnet sind. Zum Einlegen der Isolationsfolien können die Abstandshalter 13 entweder zusammensteckbar ausgelegt werden oder die Isolationsfolie mit entsprechenden Schlitzern versehen werden.

[0058] Fig. 3 zeigt eine alternative Ausbildung der Abstandshalter 13. Die Kraftübertragung zwischen den Abstandshaltern 13 zu zur Außenwand 9 und zur Innenwand 10 wird über eine beidseitige Pilzform der Abstandshalter 13 erreicht. Die Pilze sind Teil der Abstandshalter 13 und bestehen beispielsweise aus einem schwach wärmeleitenden Kunststoff (z.B. PEEK oder Kevlar). Der kleinste Durchmesser der Abstandshalter 12 ist vorzugsweise 1-5mm und damit deutlich kleiner als die Länge, was eine weitere Reduktion der Festkörperwärmeleitung mit sich bringt. Die Pilze haben vorzugsweise eine Höhe von jeweils 2-5mm und an deren Auflage einen Durchmesser von 6-50mm und leiten die auftretenden Kräfte gleichmäßig in die Wände ein.

[0059] In Fig. 4 ist der Aufbau des Transportbehälters 1 schematisch in einem Schnitt dargestellt. Der Vakuumbehälter wird mit einem gesonderten Wandelement 16 zur Isolation der Vorderseite kombiniert, so dass der Transportbehälter 1 geschlossen ist. Da der größte Wärmeeintrag im Bereich des Verbindungskragens 12 er-

wartet wird, ist in dieser Variante nur vorne ein Latentwärmespeicher 17 installiert, um die Wärme zu absorbieren und von der transportierten Ware abzuhalten. Eine hochwärmeleitende Energieverteilterplatte 18 zwischen Türisolation und Latentwärmespeicher 17 sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Wärme, um ein lokales Abschmelzen des Phasenwechselmaterials des Latentwärmespeichers 17 zu verhindern.

[0060] Fig. 5 zeigt einen alternativen Aufbau des Transportbehälters 1 schematisch in einem Schnitt. Der Vakuumbehälter 1 wird mit einem gesonderten Wandelement 16 zur Isolation der Vorderseite kombiniert, so dass der Transportbehälter geschlossen ist. Auch hier wird der größte Wärmeeintrag im Bereich des Verbindungskragens 12 erwartet. Zusätzlich zum vorderen Latentwärmespeicher 17 werden in dieser Variante auch an den Seitenwänden 5, der Rückwand 6, dem Boden 7 und der Decke 8 Latentwärmespeicher 19 eingesetzt. Außerdem werden hochwärmeleitende Energieverteilterplatten 20 zur Verteilung der Wärme zu den Latentwärmespeichern 19 in den hinteren Bereichen des Transportbehälters 1 eingesetzt. Wichtig hierbei ist ein ausreichender Abstand zum Verbindungskragen 12, um eine direkte Wärmebrücke zu vermeiden.

[0061] Fig. 6 zeigt ein Detail des Verbindungskragens 12 im Schnitt, wobei der Verbindungskragen 12 in einem schrägen Winkel zur Außenwand 9 und zur Innenwand 10 verläuft, sodass die Weglänge zwischen Außenwand 9 und Innenwand 10 vergrößert wird. Bei dieser Ausführungsform können die Außenwand 9 und die Innenwand 10 sowie der Verbindungskragen 12 aus Edelstahl (z.B. V2A) mit einer Dicke von 0,01 bis 1 mm bestehen, wobei die Bleche vorne verschweißt sind.

[0062] Bei der alternativen Ausführungsform gemäß Fig. 7 bestehen die Außenwand 9 und die Innenwand 10 aus Aluminium mit einer Dicke von z.B. 0,5-5 mm. Der Verbindungskragen 12 besteht aus Edelstahl (z.B. V2A) mit einer Dicke von z.B. 0,1 bis 1 mm. Die Verschweißung der unterschiedlichen Materialien erfolgt über Reibschweißen oder durch Beschichtung der Gegenstücke mit einem schweißbaren Material. Der Verbindungskragen 12 ist als Labyrinth ausgeführt, so dass sich die Weglänge zwischen Außenwand 9 und Innenwand 10 erhöht und damit der Wärmeeintrag verringert. Zusätzlich ist der Verbindungskragen 12 von außen mit einer Wärmedämmung 21 isoliert. Der Beginn der Aluminium-Innenwand 10 ist nach hinten versetzt, um den Wärmeeintrag in den hinteren Bereich des Transportbehälters 1 zu verringern.

[0063] Fig. 8 zeigt eine alternative Ausführungsform des Verbindungskragens 12 im Schnitt, wobei der Verbindungskragen 12 in einer asymmetrischen U-Form zwischen Außenwand 9 und Innenwand 10 verläuft, so dass die Weglänge zwischen Außenwand 9 und Innenwand 10 vergrößert wird. Zusätzlich ist der Verbindungskragen 12 mit einer in der U-Form eingebrachten Wärmedämmung 22 isoliert. Bei dieser Ausführungsform können die Außenwand 9 und die Innenwand 10 sowie der Verbindungskragen 12 aus Edelstahl (z.B. V2A) mit

einer Dicke von 0,01 bis 1 mm bestehen, wobei die Bleche vorne verschweißt sind.

[0064] Eine weitere Möglichkeit die Weglänge zwischen Außen- und Innenwand des Vakuumbehälters zu erhöhen liegt darin, den Verbindungskragen in einer gewellten Form auszuführen.

[0065] Die Gesamtleistungsfähigkeit der Isolation des Transportbehälters gemäß der Erfindung ergibt sich aus einer Zusammenschaltung der einzelnen Wärmewiderstände. Dabei werden folgende Elemente berücksichtigt:

- Türisolation
- Wärmestrahlung
- Vakuumbehälter:
 - Außen- und Innenhülle
 - Abstandshalter inkl. Versteifungsstrukturen
 - Luft im umgebenden Schutzraum
 - Luft zwischen den einzelnen Schichten der Superisulationsfolie
 - Folienabstandshalter der Superisolation (z.B. Polyestervlies)
 - Folienschichten der Superisolation

[0066] Mit dem resultierenden Gesamtwärmewiderstand, der Oberfläche des Behälters und der Isolationsdicke kann eine äquivalente Wärmeleitfähigkeit ($\lambda_{\text{äqu}}$) berechnet werden. Mit der vorliegenden Erfindung wird bei einer Größe des Transportbehälters von etwa $1 \times 1,2 \times 1,2$ eine äquivalente Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_{\text{äqu}} = 4$ mW/(m.K) bis 0.5 mW/(m.K) erreicht. Zum Vergleich haben herkömmliche Vakuumpaneele eine Wärmeleitfähigkeit von etwa 5 mW/(m.K). Die vorliegende Erfindung bietet also eine deutlich bessere Dämmleistung.

[0067] Ein weiterer Vorteil ist das niedrige Gewicht. Da Vakuumpaneele aus einzelnen Elementen bestehen, werden zusätzlich Strukturteile benötigt, um die Stabilität des Transportbehälters zu gewährleisten. Dies bedeutet zusätzliches Gewicht. Mit der vorliegenden Erfindung wird der Transportbehälter durch die Vakuumisolation stabilisiert. Der Vakuumbehälter ist so konstruiert, dass er den äußeren Druckkräften standhalten kann, aber ein geringes Eigengewicht besitzt. Zudem umfasst der Vakuumbehälter fünf Seiten des Transportbehälters. Damit ist die Stabilität gewährleistet, ohne dass zusätzliche Strukturbauteile notwendig sind. Sogar bei einer Beschädigung des Vakuumbehälters z.B. durch äußere Einflüsse bleibt die Stabilität des Transportbehälters erhalten. Die für die Außen- und Innenwände verwendeten Materialien sind vorzugsweise hochduktil und können hohe plastische Verformungen aufweisen bevor sie versagen. Zuerst würden beide Seiten der Vakuumkammer vollständig zusammengedrückt werden, bevor die Wände versagen. Zwar ist das Gewicht der Vakuumisolation mit 3 bis 16 kg/m² (je nach Konstruktion und Materialwahl) etwas höher als bei Vakuumpaneelen mit etwa 4 kg/m², das resultierende Gesamtgewicht des Transportbehälters ist aber deutlich niedriger.

Patentansprüche

1. Transportbehälter zum Transport von temperatur-empfindlichem Transportgut mit einer einen Innenraum (3) zur Aufnahme des Transportguts umgebenden Behälterwandung (2) mit einer Mehrzahl von unter einem Winkel aneinandergrenzenden Wänden (5,6,7,8), wobei die Behälterwandung (2) selbsttragend ist und eine Öffnung (4) zum Be- und Entladen des Innenraums (3) aufweist, die mittels eines gesonderten Wandelements (16) verschließbar ist, und wobei die Behälterwandung (2) den Innenraum (3) mit Ausnahme der Öffnung (4) allseitig umschließt, wobei die Behälterwandung (2) eine Außenwand (9), eine davon beabstandete Innenwand (10) und eine zwischen Außen- und Innenwand (9, 10) ausgebildete Vakuumkammer (11) aufweist, wobei die Vakuumkammer (11) als durchgehende, den Innenraum (3) mit Ausnahme der Öffnung (4) allseitig umgebende Vakuumkammer (11) ausgebildet ist, wobei in der Vakuumkammer (11) eine Mehrzahl von mit Abstand übereinander liegenden Isolationsfolien (15) angeordnet ist, deren Folienebene im Wesentlichen parallel zur Ebene der Außen- und Innenwand (9,10) verläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationsfolien (15) durch flächige Abstandselemente voneinander beabstandet gehalten sind, wobei die flächigen Abstandselemente von einem textilen Flächengebilde gebildet, insbesondere als Polyestervlies ausgebildet sind.
2. Transportbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenwand (9) und die Innenwand (10) durch eine Vielzahl von Abstandshaltern (13) verbunden sind, die vorzugsweise eine Wärmeleitfähigkeit von $< 2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, weiter bevorzugt $< 1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, weiter bevorzugt $< 0,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, weiter bevorzugt $< 0,35 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ und besonders bevorzugt $< 0,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ aufweisen und bevorzugt aus einem Kunststoff, wie z.B. Polyetheretherketon oder Aramid, einem keramischen Werkstoff oder aus Glas bestehen.
3. Transportbehälter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandhalter (13) als stiftförmige Elemente ausgebildet sind, die vorzugsweise einen runden, insbesondere kreisrunden, Querschnitt aufweisen und vorzugsweise an der dünnsten Stelle einen Durchmesser von 1-5 mm aufweisen.
4. Transportbehälter nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstandhalter (13) die Außen- und die Innenwand (9,10) über wenigstens ein Druckverteilungselement (14) kontaktieren.
5. Transportbehälter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Druckverteilungselement (14) als eine Auflageplatte ausgebildet ist, wobei die Auflageplatte vorzugsweise eine gemeinsame Auflage für eine Mehrzahl von miteinander fluchtenden Abstandshaltern (13) bildet.
6. Transportbehälter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine Druckverteilungselement (14) von einem verbreiterten Ende des Abstandshalters gebildet ist.
7. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolationsfolien (15) als metallbedampfte Kunststofffolien ausgebildet sind.
8. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außen- und die Innenwand (9,10) aus einem Metallblech bestehen, insbesondere aus Edelstahl, Aluminium oder Titan, und vorzugsweise eine Dicke von 0,01 bis 1 mm aufweisen.
9. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumkammer (11) durch einen entlang des Randes der Öffnung (4) verlaufenden, mit der Außen- und der Innenwand verbundenen Verbindungskragen (12) verschlossen ist.
10. Transportbehälter nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskragen (12) relativ zur Ebene der Außenwand (9,10) schräg verläuft, insbesondere in einem Winkel von 10-80°.
11. Transportbehälter nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskragen (12) von der Außen- zur Innenwand (9,10) einen gewellten oder geknickten Verlauf aufweist.
12. Transportbehälter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geknickte Verlauf eine U-Form umfasst, wobei in die durch die U-Form entstandene Ausnehmung vorzugsweise eine Wärmedämmung (22) eingebracht ist.
13. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskragen (12) aus demselben Material besteht wie die Innen- und die Außenwand (9,10) und mit diesen vorzugsweise verschweißt ist.
14. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskragen (12) aus einem anderen Metall besteht als die Innen- und die Außenwand (9,10) und mit diesen vorzugsweise durch Reibschweißen verschweißt ist.
15. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis

- 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transportbehälter (1) weiters ein gesondertes Wandelement (16) aufweist, mit welchem die Öffnung (4) verschlossen ist, wobei das gesonderte Wandelement (16) vorzugsweise eine Außenwand und eine davon beabstandete Innenwand aufweist, zwischen denen eine Vakuumkammer ausgebildet ist.
16. Transportbehälter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der dem Innenraum (3) zugewandten Seite des gesonderten Wandelements (16) eine Schicht eines Phasenwechselmaterials (17) angeordnet ist, welches sich zumindest entlang des Randbereichs der Öffnung (4) erstreckt.
17. Transportbehälter nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Phasenwechselmaterial die gesamte dem Innenraum (3) zugewandte Fläche des gesonderten Wandelements (16) abdeckt und zwischen dem gesonderten Wandelement und dem Phasenwechselmaterial eine Energieverteilschicht (18) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von $> 100 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, insbesondere $> 200 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ angeordnet ist.
18. Transportbehälter nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der dem Innenraum (3) zugewandten Seite der Innenwand (10) der Behälterwandung (2) eine Schicht eines Phasenwechselmaterials (19) angeordnet ist, welche den Innenraum (3) mit Ausnahme der Öffnung (4) allseitig umgibt, und dass vorzugsweise zwischen der Innenwand (10) der Behälterwandung (2) und dem Phasenwechselmaterial (19) eine Energieverteilschicht (20) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von $> 100 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, insbesondere $> 200 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, angeordnet ist.
19. Transportbehälter nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Energieverteilschicht (18,20) zumindest teilweise, insbesondere vollständig, aus Aluminium, Kupfer oder Kohlenstoff-Nanoröhrchen besteht.
20. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftdruck in der Vakuumkammer (11) 0,001-0,1 mbar beträgt.
21. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenabmessungen des Transportbehälters (1) mindestens $0,4 \times 0,4 \times 0,4 \text{ m}$, vorzugsweise $0,4 \times 0,4 \times 0,4 \text{ m}$ bis $1,6 \times 1,6 \times 1,6 \text{ m}$, vorzugsweise $1,0 \times 1,0 \times 1,0 \text{ m}$ bis $1,6 \times 1,6 \times 1,6 \text{ m}$, betragen.
22. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Normalabstand zwischen der Außen- und der Innenwand

(9,10) 10-40 mm, bevorzugt 10-20 mm, beträgt.

Claims

- Transport container for transporting temperature-sensitive goods, having a container wall arrangement (2) which surrounds an interior space (3) for receiving the goods and has a plurality of walls (5, 6, 7, 8) which adjoin one another at an angle, the container wall arrangement (2) being self-supporting and having an opening (4) for loading and unloading the interior space (3), which opening (4) can be closed by means of a separate wall element (16) and wherein the container wall arrangement (2) encloses the interior space (3) on all sides with the exception of the opening (4), wherein the container wall arrangement (2) comprises an outer wall (9), an inner wall (10) spaced therefrom and a vacuum chamber (11) formed between the outer and inner walls (9,10), wherein the vacuum chamber (11) is formed as a continuous vacuum chamber (11) surrounding the interior space (3) on all sides with the exception of the opening (4), wherein a plurality of insulation foils (15) lying one above the other at a distance are arranged in the vacuum chamber (11), the foil plane of which foils extends essentially parallel to the plane of the outer and inner walls (9,10), **characterized in that** the insulation foils (15) are held at a distance from one another by flat spacer elements, the flat spacer elements being formed by a textile sheet material, in particular being designed as a polyester nonwoven.
- Transport container according to claim 1, **characterized in that** the outer wall (9) and the inner wall (10) are connected by a plurality of spacers (13) which preferably have a thermal conductivity of $< 2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, more preferably $< 1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, more preferably $< 0,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, more preferably $< 0,35 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ and particularly preferably $< 0,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ and are preferably made of a plastic, such as e.g. polyetheretherketone or aramide, a ceramic material or glass.
- Transport container according to claim 2, **characterized in that** the spacers (13) are designed as pin-shaped elements which preferably have a round, in particular circular, cross section and preferably have a diameter of 1-5 mm at the thinnest point.
- Transport container according to claim 2 or 3, **characterized in that** the spacers (13) contact the outer and inner walls (9,10) via at least one pressure distribution element (14).
- Transport container according to claim 4, **characterized in that** the at least one pressure distribution

element (14) is formed as a support plate, the support plate preferably forming a common support for a plurality of spacers (13) aligned with each other.

6. Transport container according to claim 4, **characterized in that** the at least one pressure distribution element (14) is formed by a widened end of the spacer.
7. Transport container according to any one of claims 1 or 6, **characterized in that** the insulation foils (15) are formed as metal-vaporized plastic foils.
8. Transport container according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** the outer and inner walls (9,10) are made of a metal sheet, in particular stainless steel, aluminum or titanium, and preferably have a thickness of 0.01 to 1 mm.
9. Transport container according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** the vacuum chamber (11) is closed by a connecting collar (12) extending along the edge of the opening (4) and connected to the outer and inner walls.
10. Transport container according to claim 9, **characterized in that** the connecting collar (12) extends obliquely relative to the plane of the outer wall (9,10), in particular at an angle of 10-80°.
11. Transport container according to claim 9 or 10, **characterized in that** the connecting collar (12) has a corrugated or kinked course from the outer to the inner wall (9,10).
12. Transport container according to claim 11, **characterized in that** the kinked course comprises a U-shape, wherein a thermal insulation (22) is preferably introduced into the recess created by the U-shape.
13. Transport container according to any one of claims 9 to 12, **characterized in that** the connecting collar (12) is made of the same material as the inner and outer walls (9, 10) and is preferably welded thereto.
14. Transport container according to one of claims 9 to 12, **characterized in that** the connecting collar (12) is made of a different metal than the inner and outer walls (9, 10) and is welded to the same, preferably by friction welding.
15. Transport container according to any one of claims 1 to 14, **characterized in that** the transport container (1) further comprises a separate wall element (16) with which the opening (4) is closed, the separate wall element (16) preferably comprising an outer wall and an inner wall spaced therefrom, between which a vacuum chamber is formed.

16. Transport container according to claim 15, **characterized in that** a layer of a phase change material (17) is arranged on the side of the separate wall element (16) facing the interior space (3), which layer extends at least along the edge region of the opening (4).
17. Transport container according to claim 16, **characterized in that** the phase change material covers the entire surface of the separate wall element (16) facing the interior space (3) and an energy distribution layer (18) made of a material with a thermal conductivity of > 100 W/(m.K), in particular > 200 W/(m.K), is arranged between the separate wall element and the phase change material.
18. Transport container according to claim 16 or 17, **characterized in that** a layer of a phase change material (19) is arranged on the side of the inner wall (10) of the container wall arrangement (2) facing the interior space (3), which layer surrounds the interior space (3) on all sides with the exception of the opening (4), and **in that** preferably between the inner wall (10) of the container wall arrangement (2) and the phase change material (19) there is arranged an energy distribution layer (20) of a material having a thermal conductivity of > 100 W/(m.K), in particular > 200 W/(m.K).
19. Transport container according to claim 17 or 18, **characterized in that** the at least one energy distribution layer (18,20) consists at least partially, in particular completely, of aluminum, copper or carbon nanotubes.
20. Transport container according to any one of claims 1 to 19, **characterized in that** the air pressure in the vacuum chamber (11) is 0.001-0.1 mbar.
21. Transport container according to any one of claims 1 to 20, **characterized in that** the outer dimensions of the transport container (1) are at least 0.4×0.4×0.4 m, preferably 0.4×0.4×0.4 m to 1.6×1.6×1.6 m, preferably 1.0×1.0×1.0 m to 1.6×1.6×1.6 m.
22. Transport container according to any one of claims 1 to 21, **characterized in that** the normal distance between the outer and inner walls (9,10) is 10-40 mm, preferably 10-20 mm.

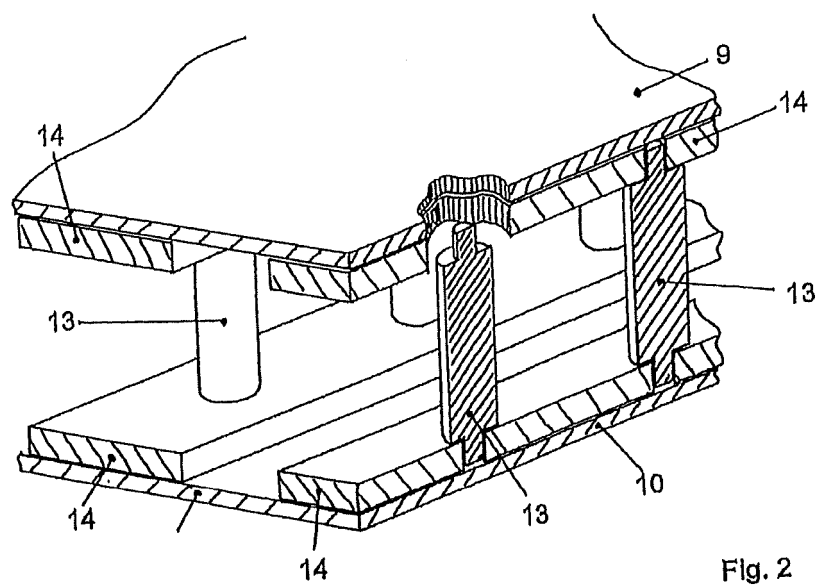
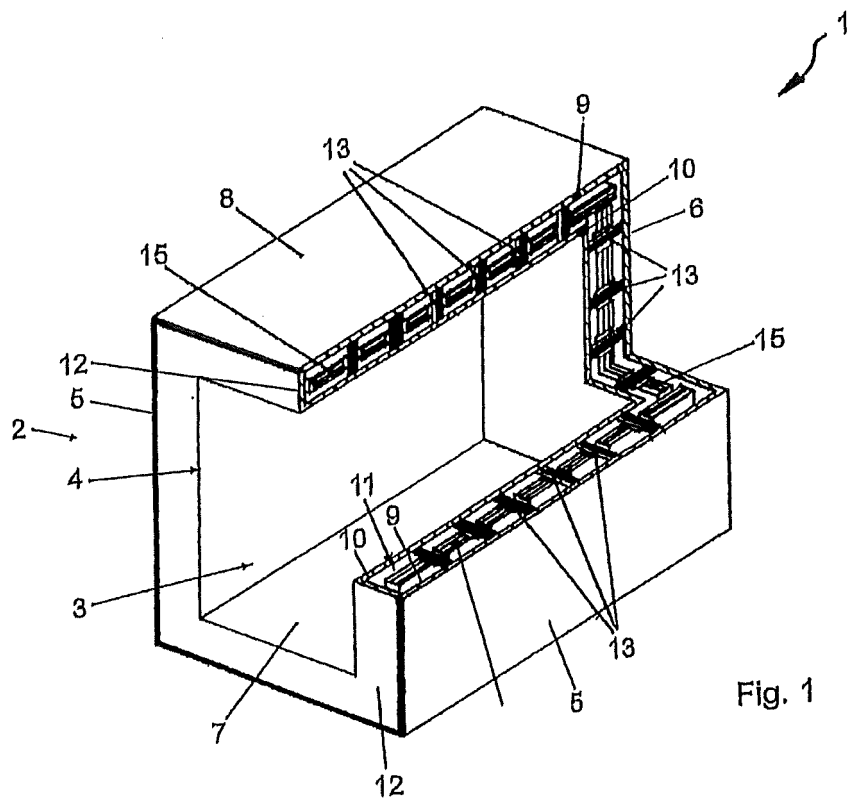
Revendications

1. Conteneur de transport pour le transport de marchandises sensibles à la température avec une paroi de conteneur (2) entourant un espace intérieur (3) pour recevoir les marchandises à transporter, avec

- une pluralité de murs (5, 6, 7, 8) adjacents sous un angle, dans lequel la paroi du conteneur (2) est autoportante et a une ouverture (4) pour le chargement et le déchargement de l'espace intérieur (3), qui peut être fermée au moyen d'un élément mural séparé (16), et dans lequel la paroi du conteneur (2) entoure l'espace intérieur (3) de tous côtés à l'exception de l'ouverture (4), dans lequel la paroi du conteneur (2) a un mur extérieur (9), un mur intérieur (10) espacé de celui-ci et une chambre à vide (11) formée entre le mur extérieur et le mur intérieur (9, 10), dans lequel la chambre à vide (11) est formée comme une chambre à vide (11) continue, entourant l'espace intérieur (3) de tous côtés à l'exception de l'ouverture (4), dans lequel dans la chambre à vide (11), une pluralité de films d'isolation (15) sont disposés l'un au-dessus de l'autre à une certaine distance, dont le plan de film est essentiellement parallèle au plan du mur extérieur et intérieur (9, 10), **caractérisé en ce que** les films d'isolation (15) sont maintenus espacés les uns des autres par des éléments d'espacement plats, dans lequel les éléments d'espacement plats sont formés par un tissu plat textile, en particulier conçus comme un voile de polyester.
2. Conteneur de transport selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le mur extérieur (9) et le mur intérieur (10) sont reliés par une pluralité de supports d'espacement (13), qui ont de préférence une conductivité thermique de $< 2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, de préférence $< 1 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, de préférence $< 0,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, de préférence $< 0,35 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ et de manière particulièrement préférée $< 0,2 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ et sont de préférence en plastique, comme par exemple le polyétheréthérécétone ou l'aramide, en un matériau céramique ou en verre.
 3. Conteneur de transport selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les supports d'espacement (13) sont conçus comme des éléments en forme de tige, qui ont de préférence une section transversale ronde, en particulier circulaire, et ont de préférence un diamètre de 1-5 mm au point le plus mince.
 4. Conteneur de transport selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** les supports d'espacement (13) contactent le mur extérieur et le mur intérieur (9, 10) par au moins un élément de distribution de pression (14).
 5. Conteneur de transport selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit au moins un élément de distribution de pression (14) est conçu comme une plaque de support, la plaque de support formant de préférence un support commun pour une pluralité de supports d'espacement (13) alignés les uns avec les autres.
 6. Conteneur de transport selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit au moins un élément de distribution de pression (14) est formé par une extrémité élargie du support d'espacement.
 7. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les films d'isolation (15) sont conçus comme des films plastiques métallisés.
 8. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le mur extérieur et le mur intérieur (9, 10) sont en tôle métallique, en particulier en acier inoxydable, aluminium ou titane, et ont de préférence une épaisseur de 0,01 à 1 mm.
 9. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la chambre à vide (11) est fermée par un collier de liaison (12) qui s'étend le long du bord de l'ouverture (4) et qui est relié au mur extérieur et au mur intérieur.
 10. Conteneur de transport selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le collier de liaison (12) s'étend en biais par rapport au plan du mur extérieur (9, 10), en particulier à un angle de 10-80°.
 11. Conteneur de transport selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le collier de liaison (12) a un profil ondulé ou plié du mur extérieur au mur intérieur (9, 10).
 12. Conteneur de transport selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le profil plié comprend une forme en U, dans lequel de préférence une isolation thermique (22) est introduite dans l'évidement formé par la forme en U.
 13. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** le collier de liaison (12) est fait du même matériau que le mur intérieur et le mur extérieur (9, 10) et est de préférence soudé à ceux-ci.
 14. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que** le collier de liaison (12) est fait d'un autre métal que le mur intérieur et le mur extérieur (9, 10) et est de préférence soudé à ceux-ci par soudage par friction.
 15. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le conteneur de transport (1) comprend en outre un élément mural séparé (16), avec lequel l'ouverture (4) est fermée, ledit élément mural séparé (16) ayant de préférence un mur extérieur et un mur intérieur espacé de celui-ci, entre lesquels une chambre à vide

est formée.

16. Conteneur de transport selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'une** couche d'un matériau à changement de phase (17) est disposée sur le côté de l'élément mural séparé (16) qui fait face à l'espace intérieur (3), qui s'étend au moins le long de la zone marginale de l'ouverture (4). 5
17. Conteneur de transport selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le matériau à changement de phase recouvre toute la surface de l'élément mural séparé (16) qui fait face à l'espace intérieur (3) et qu'entre l'élément mural séparé et le matériau à changement de phase, une couche de distribution d'énergie (18) est disposée à partir d'un matériau ayant une conductivité thermique de $> 100 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, en particulier $> 200 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. 10 15
18. Conteneur de transport selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce qu'une** couche d'un matériau à changement de phase (19) est disposée sur le côté du mur intérieur (10) de la paroi du conteneur (2) qui fait face à l'espace intérieur (3), qui entoure l'espace intérieur (3) de tous côtés à l'exception de l'ouverture (4), et **en ce que**, entre le mur intérieur (10) de la paroi du conteneur (2) et le matériau à changement de phase (19), une couche de distribution d'énergie (20) est disposée à partir d'un matériau ayant une conductivité thermique de $> 100 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, en particulier $> 200 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. 20 25 30
19. Conteneur de transport selon la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que** ladite au moins une couche de distribution d'énergie (18, 20) est au moins partiellement, en particulier entièrement, constituée d'aluminium, de cuivre ou de nanotubes de carbone. 35
20. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, **caractérisé en ce que** la pression de l'air dans la chambre à vide (11) est de 0,001-0,1 mbar. 40
21. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, **caractérisé en ce que** les dimensions extérieures du conteneur de transport (1) sont d'au moins $0,4 \times 0,4 \times 0,4 \text{ m}$, de préférence de $0,4 \times 0,4 \times 0,4 \text{ m}$ à $1,6 \times 1,6 \times 1,6 \text{ m}$, de préférence de $1,0 \times 1,0 \times 1,0 \text{ m}$ à $1,6 \times 1,6 \times 1,6 \text{ m}$. 45 50
22. Conteneur de transport selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, **caractérisé en ce que** la distance normale entre le mur extérieur et le mur intérieur (9, 10) est de 10-40 mm, de préférence de 10-20 mm. 55



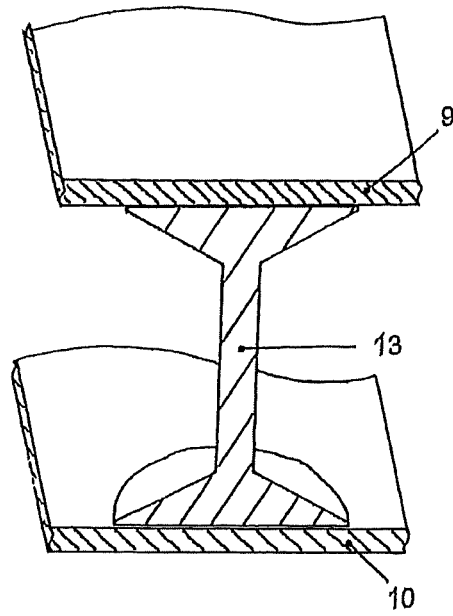


Fig. 3

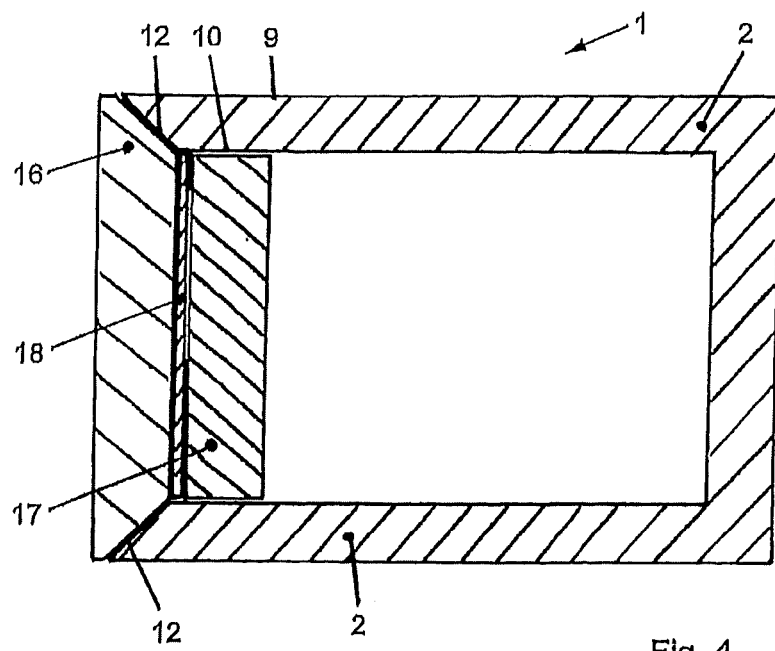


Fig. 4

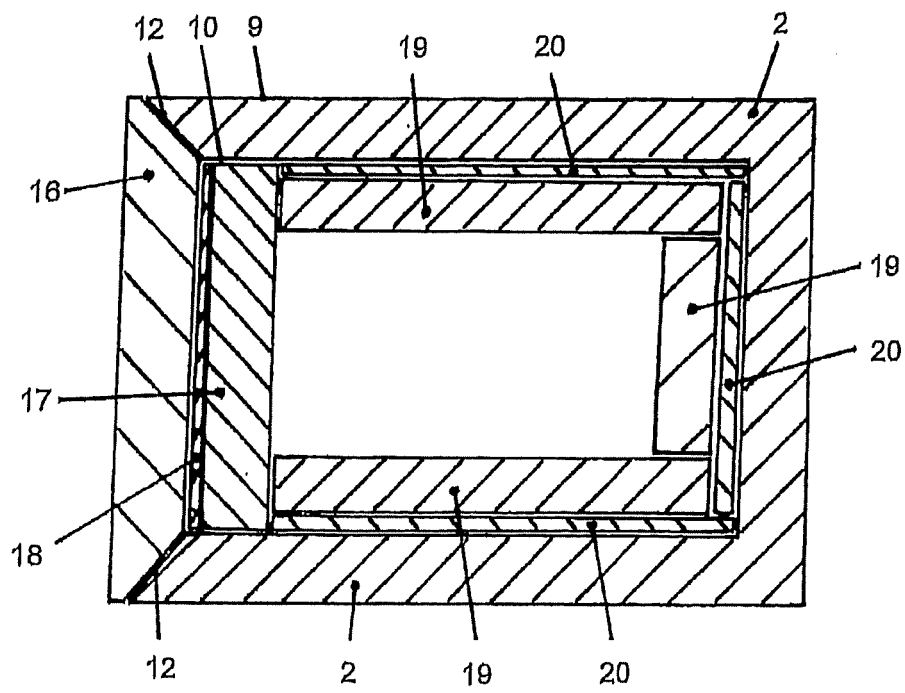


Fig. 5

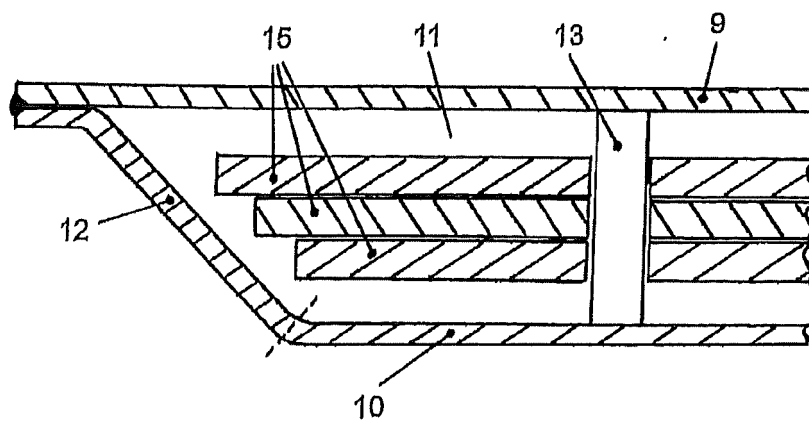
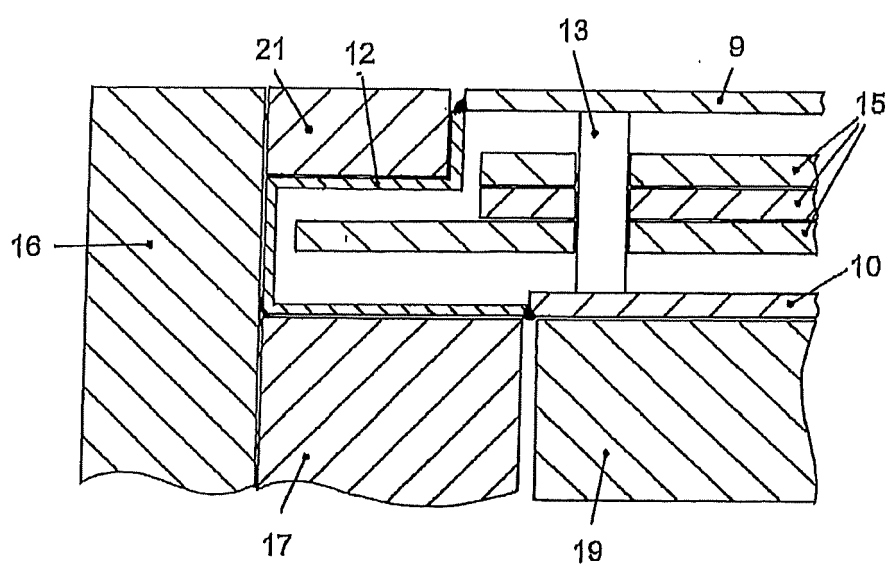


Fig. 6



Flg 7

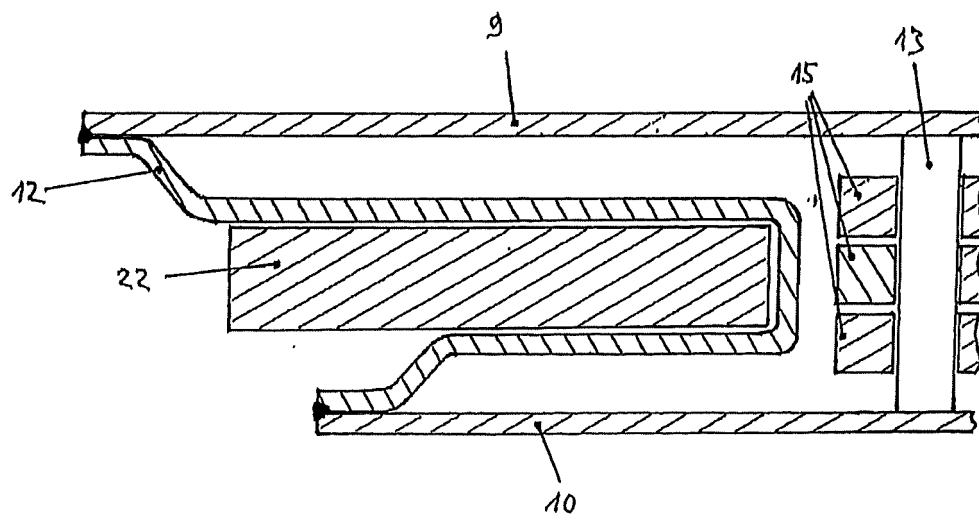


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2702458 A [0006]