

(19)



(11)

EP 4 571 170 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F17C 1/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23216481.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F17C 1/12

(22) Anmeldetag: **13.12.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **FRANKE, Torsten**
81477 München (DE)
• **BRUNNER, Tobias**
85630 Grasbrunn (DE)

(74) Vertreter: **Tautz & Schuhmacher**
Nibelungenstraße 84
80639 München (DE)

(71) Anmelder: **Cryomotive GmbH**
85630 Grasbrunn (DE)

(54) STÜTZVORRICHTUNG ZUR ABSTÜTZUNG EINER WÄRMEDÄMMSCHICHTSTRUKTUR AUF EINEM DRUCKTANK, WÄRMEDÄMMVORRICHTUNG UND KRYODRUCKTANK

(57) Bereitgestellt wird eine Stützvorrichtung (14) zur Abstützung einer Wärmedämmschichtstruktur (16) auf einem Drucktank (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützvorrichtung (14) eine Auflagefläche (26) für die Wärmedämmschichtstruktur (16) bildet und derart um den Drucktank (12) herum anordenbar ist, dass die Auflagefläche (26) den Drucktank (12) zumindest teilweise

umgibt; und die Stützvorrichtung (14) zumindest einen variablen Abstandshalter (28) aufweist, welcher derart am Drucktank (12) angeordnet oder anordenbar ist, dass der zumindest eine Abstandshalter (28) die Auflagefläche (26) in einem veränderbaren Abstand (100) vom Drucktank (12) positioniert.

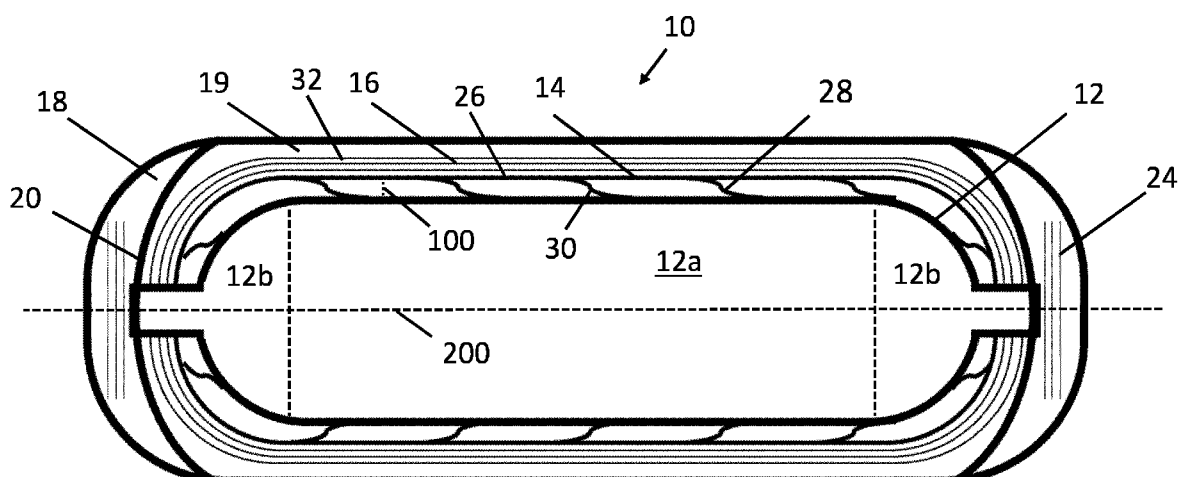


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Bereitgestellt werden eine Stützvorrichtung zur Abstützung einer Wärmedämmschichtstruktur auf einem Drucktank, eine Wärmedämmvorrichtung für einen Drucktank, ein Kryodrucktank, ein Kraftfahrzeug und eine Wasserstofftankanlage. Die Ausführungsformen liegen somit insbesondere auf dem Gebiet der Kryodrucktanks zur Speicherung von kryogenen Gasen, wie etwa kryo-komprimiertem Wasserstoff.

[0002] Im Stand der Technik sind Kryodrucktanks zur Speicherung von kryo-komprimierten Gasen, wie etwa Wasserstoff (C_2H_2), bekannt, welche für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, wie Personen- oder Lastkraftwagen, ausgelegt sind. Eine Herausforderung bei der Nutzung von Kryodrucktanks insbesondere in leichten Kraftfahrzeugen, wie insbesondere in Personenkraftwagen, sind die bei solchen Kraftfahrzeugen üblichen, oftmals langen Standzeiten, welche mehrere Stunden, mehrere Tage oder gar mehrere Wochen betragen können. Während solcher Standzeiten kann ein Wärmeeintrag in den gespeicherten Wasserstoff zu einer stetigen Erhöhung des Drucks im Kryodrucktank führen. Kryodrucktanks benötigen daher für eine verlustminimale Speicherung des tiefkalten Mediums eine hocheffiziente Isolation gegen Wärmeeintrag durch Wärmestrahlung und Wärmeleitung. Nach dem Stand der Technik wird diese Isolation durch eine Kombination eines Vakuums mit einer Mehrlagenisolation (engl.: Multi-Layer-Insulation, MLI) ausgeführt. Eine MLI besteht häufig aus mehreren Schichten (z. B. 3 bis 72 Schichten) metallbeschichteter Kunststoffolien, die durch geeignete Perforation oder Abstandhalter voneinander beabstandet sind. Derartige Mehrlagenstrukturen behindern den Wärmetransport durch Wärmestrahlung und ermöglichen so eine lange Standzeit eines Kryostaten, z. B. eines Kryotanks. Die Isolationswirkung der MLI kann durch Nähte, Falten, Knicke und/oder Kompression signifikant beeinträchtigt werden, weshalb eine sorgfältige Applikation der MLI sowie eine Vermeidung von mechanischen Beanspruchungen über einen Tanklebenszyklus empfehlenswert ist. Bei einer herkömmlich ausgeführten Isolation eines Kryodrucktanks, insbesondere bei großen Tankbehältern, z.B. für die Nutzfahrzeuganwendung, kann jedoch eine vom Füllgrad des Tanks abhängige Dehnung des Drucktanks zu einer zyklischen mechanischen Belastung der MLI führen, wodurch sich deren Isolationswirkung während des Tanklebenszyklus unkontrollierbar verändert und einen zumindest teilweisen Verlust ihrer Isolationswirkung hervorrufen kann. Im Falle eines Kryodrucktanks, also eines Tanks in dem kryo-komprimierter, überkritischer Wasserstoff gelagert wird, kann sich aber das Problem ergeben, dass eine solche MLI nicht direkt auf den Tank aufgebracht werden kann, da sich der Tank beim Befüllen mit Drücken, welche oftmals bis zu 450 bar erreichen können, merklich ausdehnt. Durch diese Ausdehnung des Drucktanks, die abhängig von der Größe des Tanks mehrere Zentimeter betragen kann, würde

eine fest aufgebrachte MLI unter Umständen reißen.

[0003] Eine herkömmliche Lösung besteht in der Anfertigung einer lose sitzenden Isolierhülle in Übermaß, so dass der maximal gedehnte Drucktank die Hülle komplett ausfüllt. Dies kann jedoch den Nachteil aufweisen, dass bei nicht voll gefülltem Drucktank die entsprechend lose sitzende Isolierhülle einen Bewegungsspielraum aufweist, sodass sich die Isolierhülle unerwünschterweise bewegen kann, wodurch Materialabrieb und Materialermüdung, sowie eine Verschlechterung der Isolationswirkung auftreten können. Nachteilig kann dabei zudem sein, dass die Umhüllung des Drucktanks mit einem Übermaß der MLI schwierig zu fertigen ist und aufgrund des Eigengewichts der MLI jeder Dehnungszyklus zu mechanischer Arbeit im Schichtaufbau führt, was die MLI zunehmend mit jedem Dehnungszyklus verdichten kann und die spröden Teile der MLI zerrütten kann, wodurch sie an Isolationswirkung verlieren kann.

[0004] Es liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärmedämmung für Kryodrucktanks bereitzustellen, welche dazu geeignet ist, den Stand der Technik zu bereichern und optional die dem Stand der Technik anhaftenden Nachteile zu beseitigen.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche. Optionale Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen und in der Beschreibung angegeben.

[0006] Bereitgestellt wird eine Stützvorrichtung zur Abstützung einer Wärmedämmschichtstruktur auf einem Drucktank, wobei die Stützvorrichtung eine Auflagefläche für die Wärmedämmschichtstruktur bildet und derart um den Drucktank herum anordenbar ist, dass die Auflagefläche den Drucktank zumindest teilweise umgibt. Zudem weist die Stützvorrichtung zumindest einen variablen Abstandhalter auf, welcher derart am Drucktank angeordnet oder anordenbar ist, dass der zumindest eine Abstandhalter die Auflagefläche in einem veränderbaren Abstand vom Drucktank positioniert.

[0007] Zudem wird eine Wärmedämmvorrichtung für einen Drucktank bereitgestellt, umfassend eine offenbarungsgemäße Stützvorrichtung und eine auf der Auflagefläche der Stützvorrichtung angeordnete oder anordenbare Wärmedämmschichtstruktur.

[0008] Des Weiteren wird ein Kryodrucktank bereitgestellt, umfassend einen Drucktank und eine Wärmedämmschichtstruktur zur Wärmedämmung des Drucktanks gegenüber einer Umgebung des Drucktanks. Der Kryodrucktank umfasst ferner eine Stützvorrichtung, die eine Auflagefläche für die Wärmedämmschichtstruktur bildet und derart um den Drucktank herum angeordnet ist, dass die Auflagefläche den Drucktank zumindest teilweise umgibt. Zudem umfasst der Kryodrucktank zumindest einen variablen Abstandhalter, welcher derart am Drucktank angeordnet ist, dass der zumindest eine Abstandhalter die Auflagefläche in einem veränderbaren Abstand vom Drucktank positioniert. Die Wärmedämmschichtstruktur liegt dabei auf der Auflagefläche der Stützvorrichtung auf und umgibt den Drucktank teil-

weise oder vollständig.

[0009] Außerdem wird ein Kraftfahrzeug mit einem offenbarungsgemäßen Kryodrucktank bereitgestellt.

[0010] Ferner wird eine Wasserstofftankanlage umfassend einen offenbarungsgemäßen Kryodrucktank bereitgestellt.

[0011] Fahrzeuge im Sinne dieser Offenbarung können als Kraftfahrzeuge ausgebildet sein, wie etwa Personen- oder Lastkraftwagen, Busse, Baumaschinen und dergleichen, Wasserfahrzeuge, Unterwasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge wie etwa Flugzeuge, Helikopter, Multikopter oder Luftschiffe, unabhängig davon, ob sie bemannt oder unbemannt, ferngesteuert oder autonom betrieben werden, und des Weiteren unabhängig davon, ob der Wasserstoff in einer Brennstoffzelle oder einem Verbrennungsmotor verwertet wird. Die offenbarungsgemäßen Kryodrucktanks können des Weiteren der stationären Lagerung oder dem Transport von Wasserstoff dienen.

[0012] Ein Kryodrucktank ist dabei ein Tank, welcher dazu ausgelegt ist, kryogenen bzw. kryo-komprimierten Wasserstoff bei einem überkritischen Druck zu speichern, sodass der Wasserstoff auf kontrollierte Weise zur Versorgung eines oder mehrerer Verbraucher aus dem Kryodrucktank entnehmbar ist. Weitere Merkmale, welche ein Kryodrucktank aufweisen kann, sind beispielsweise in der WO 2013/143773 A1 beschrieben. Ein Kryodrucktank kann dabei insbesondere ein Tank sein, welcher zur Speicherung von kryo-komprimiertem gasförmigen Wasserstoff unter hohem Druck geeignet und/oder ausgelegt sein kann. Ein Kryodrucktank kann auch als CcH₂ CRYOGAS Tank bezeichnet werden. Ein Drucktank kann dabei einen Teil des Kryodrucktanks bilden.

[0013] Eine Wärmedämmschichtstruktur kann dabei eine Schichtstruktur zur Wärmeisolation darstellen. Diese kann zur Wärmedämmung eines Drucktanks gegen seine Umgebung um den Drucktank herum angeordnet werden. Die Wärmedämmschichtstruktur kann dabei mehrere Lagen aus gleichen und/oder unterschiedlichen Materialien aufweisen. Die Wärmedämmschichtstruktur kann als MLI ausgebildet sein oder eine solche umfassen.

[0014] Eine Stützvorrichtung kann dabei eine Vorrichtung darstellen, welche dazu ausgelegt ist, die Wärmedämmschichtstruktur gegenüber dem Drucktank abzustützen. Die Wärmedämmschichtstruktur kann derart ausgebildet sein, dass die Wärmedämmschichtstruktur auf der Stützvorrichtung aufgelegt und befestigt werden kann. Die Stützvorrichtung kann dazu ausgelegt sein, den Drucktank möglichst vollständig zu umgeben und eine den Drucktank möglichst vollständig umgebende Wärmedämmschichtstruktur möglichst vollständig zu stützen. An Stellen des Drucktanks, an welchen dieser eine besonders große Krümmung aufweist, kann optional die Wärmedämmschichtstruktur nicht durch die Stützstruktur gestützt werden.

[0015] Die Auflagefläche ist dabei jene Fläche, auf welcher die Wärmedämmschichtstruktur auf die Stütz-

vorrichtung aufgelegt bzw. angeordnet und optional befestigt werden kann. Die Auflagefläche muss dabei nicht zwingend eine Fläche im mathematischen Sinne darstellen. Optional kann die Auflagefläche Unterbrechungen aufweisen, wie etwa Ausnehmungen, Durchlässe und/oder Öffnungen. Die Auflagefläche kann optional flächig und/oder gitterförmig ausgestaltet sein.

[0016] Ein Abstandshalter ist dabei ein mechanisches Element, welches dazu ausgelegt ist, die Auflagefläche der Stützstruktur gegenüber dem Drucktank, optional einer Außenwand des Drucktanks, auf Abstand zu halten. Der Abstand kann dabei in einem durch den Abstandshalter bestimmten Bereich liegen. Dass der Abstandshalter variabel ist, bedeutet dabei, dass ein durch den Abstandshalter bestimmter Abstand der Auflagefläche vom Drucktank und insbesondere von einer Außenwand des Drucktanks durch den Abstandshalter in veränderlicher Weise vorgegeben sein kann. Dabei kann der durch den Abstandshalter vorgegebene Abstand optional davon abhängig sein, welcher Druck und/oder welche Kräfte auf den Abstandshalter zwischen der Wärmedämmschichtstruktur und der Wand des Drucktanks auf den Abstandshalter wirken. Der Abstandshalter kann dabei derart variabel sein, dass der Abstand zwischen der Auflagefläche und dem Drucktank durch den Abstandshalter derart eingestellt wird, dass die Auflagefläche keine oder nur sehr geringe Änderungen der Ausdehnung erfährt, auch wenn sich druckbedingt die Abmessungen des Drucktanks ändern. Der Abstandshalter kann dabei lokal oder flächig ausgestaltet sein. Die Stützvorrichtung kann mehrere Abstandshalter aufweisen, um eine flächig ausgestaltete Auflagefläche für die Wärmedämmschichtstruktur zu bilden.

[0017] Die Offenbarung bietet den Vorteil, dass die Größe und/oder Ausdehnung und/oder Position der Auflagefläche für die Wärmedämmschichtstruktur und somit die Größe und/oder Ausdehnung und/oder Position der Wärmedämmschichtstruktur konstant gehalten werden können oder eine Änderung der Größe und/oder Ausdehnung und/oder Position der Auflagefläche für die Wärmedämmschichtstruktur und somit der Größe und/oder Ausdehnung und/oder Position der Wärmedämmschichtstruktur gering gehalten werden können, auch wenn sich die Abmessungen des Drucktanks bei unterschiedlichen Fülldrücken ändern. Dies bietet somit den Vorteil, dass mechanische Belastungen aufgrund einer unerwünschten Bewegung und/oder Dehnung der Wärmedämmschichtstruktur vermieden werden können und entsprechend eine Degradation der Wärmedämmschichtstruktur reduziert oder vermieden werden kann. Optional kann dadurch das unerwünschte Auftreten von Falten, Knicken und/oder Kompressionen der Wärmedämmschichtstruktur reduziert oder vermieden werden. Dies kann den weiteren Vorteil bieten, dass eine Lebensdauer der Wärmedämmschichtstruktur und somit des gesamten Kryodrucktanks erhöht werden kann. Zudem kann dies den Vorteil bieten, dass ein etwaiger Reparaturbedarf aufgrund etwaiger Schäden an der Wärme-

dämmschichtstruktur vermieden oder reduziert werden kann.

[0018] Der zumindest eine Abstandshalter kann mehrere mechanische Federelemente aufweisen. Dies kann den Vorteil bieten, dass die Variabilität des Abstandshalters auf besonders kostengünstige Weise hergestellt werden kann. Ein mechanisches Federelement kann dabei dadurch gekennzeichnet sein, dass dieses eine Rückstellkraft aufweist, welche einem Druck zwischen der Wärmedämmschichtstruktur und dem Drucktank entgegenwirkt. Die Rückstellkraft kann dabei derart dimensioniert sein, dass diese zu einer geeigneten Änderung des Abstands zwischen der Wärmedämmschichtstruktur und dem Drucktank führt, wenn sich der Drucktank in Abhängigkeit von seinem Fülldruck in seiner Ausdehnung verändert.

[0019] Die mechanischen Federelemente können jeweils einen aus der Auflagefläche herausragenden Vorsprung aufweisen oder jeweils als ein aus der Auflagefläche herausragender Vorsprung ausgebildet sein. Dies kann eine einstückige Ausgestaltung der Stützvorrichtung mitsamt dem zumindest einen mechanischen Federelement ermöglichen. Dadurch kann der Vorteil erzielt werden, dass eine besonders einfache und/oder kostengünstige Herstellung der Stützstruktur ermöglicht werden kann. Die aus der Auflagefläche herausragenden Vorsprünge können optional aus einem die Auflagefläche bildenden Element ausgestanzt sein.

[0020] Optional kann die Stützvorrichtung dazu ausgebildet sein, den Drucktank fluiddicht zu umgeben. Optional kann die Stützvorrichtung dazu ausgebildet sein, den Drucktank und eine etwaige Armierung des Drucktanks fluiddicht zu umgeben. Dies kann den Vorteil bieten, dass ein etwaiges Ausgasen von Komponenten des Drucktanks, wie etwa einer CFK Armierung des Drucktanks und/oder eines die CFK Armierung zumindest teilweise einbettenden Kunsthharzes, räumlich zu begrenzen. Alternativ oder zusätzlich kann dies den Vorteil bieten, dass etwaiger aus dem Drucktank diffundierender Wasserstoff räumlich begrenzt werden kann. Dies kann den Vorteil bieten, dass ein etwaiges Ausgasen der CFK Armierung und/oder des Kunsthharzes durch die fluiddichte Stützvorrichtung auf einen Volumenbereich innerhalb der Stützvorrichtung begrenzt werden kann, welcher zur thermischen Isolation des Drucktanks evakuiert werden kann. Innerhalb der Stützvorrichtung kann somit ein erster Teilbereich des Vakuums bereitgestellt werden. Außerhalb der Stützvorrichtung kann ein zweiter Teilbereich vorgesehen werden, der zur thermischen Isolation des Drucktanks evakuiert werden kann. Eine etwaige Kontamination des Vakuums durch ein Ausgasen der CFK Armierung und/oder des die CFK Armierung einbettenden Kunsthharzes kann durch die fluiddichte Stützvorrichtung auf den ersten Teilbereich des Vakuums begrenzt werden, wodurch die thermische Isolationswirkung verbessert werden kann.

[0021] Optional kann die fluiddichte Stützvorrichtung mindestens eine Durchführung und/oder Evakuierungs-

leitung aufweisen, um den ersten Teilbereich, als einen Volumenbereich zwischen dem Drucktank und der Stützvorrichtung von außerhalb des Kryodrucktanks evakuieren zu können und optional nach längerem Betrieb des Kryodrucktanks das Vakuum im ersten Teilbereich durch ein erneutes evakuieren verbessern und/oder wiederherstellen zu können. Die Evakuierungsleitung kann dabei eine verschließbare Verbindung des ersten Teilbereichs zu einem Außenbereich des Kryodrucktanks bereitstellen. Die Bereitstellung mehrerer Durchführungen und/oder Evakuierungsleitungen kann den Vorteil bieten, dass an mehreren Stellen Gase aus dem ersten Teilbereich abgesaugt werden können. Dies kann den Vorteil bieten, dass auch dann Gase zuverlässig abgesaugt werden können, wenn eine oder mehrere der Durchführungen und/oder Evakuierungsleitungen, aber nicht alle Durchführungen und/oder Evakuierungsleitungen blockiert sein sollten, etwa weil sich die Stützvorrichtung und/oder ein Teil der Wärmedämmschichtstruktur an der Durchführung und/oder Evakuierungsleitung anlegt und einen Fluidstrom durch die Durchführung und/oder Evakuierungsleitung blockiert. Optional kann die Stützvorrichtung zwei Durchführungen und/oder Evakuierungsleitungen aufweisen, welche optional an gegenüberliegenden Enden des Drucktanks angeordnet sein können, sodass diese in Abhängigkeit von den Abmessungen des Drucktanks einen maximal möglichen Abstand zueinander einnehmen.

[0022] Optional kann die Auflagefläche fluiddicht ausgebildet sein. Dazu kann das Stützelement optional ein flächig durchgehendes Element aufweisen, wie etwa eine Folie aus Metall und/oder Kunststoff. Das durchgehende Element kann optional die Auflagefläche bilden. Optional können der eine oder die mehreren Abstandshalter an dem durchgehenden Element befestigt sein, wobei die Befestigung durch Kleben, Schweißen, Schrauben, Nieten oder anderweitig erfolgen kann. Die fluiddichte Ausgestaltung der Auflagefläche bzw. der Stützvorrichtung kann den Vorteil bieten, dass der Drucktank fluiddicht eingekapselt werden kann. Mit anderen Worten kann die Stützvorrichtung zugleich auch als fluiddichte Sperrschicht dienen. Dies kann wiederum den Vorteil bieten, dass ein außerhalb der Stützstruktur bereitgestelltes Vakuum zur Wärmedämmung nicht oder nur in geringerem Maße durch etwaiges Ausgasen im Bereich des Drucktanks, also auf der dem Vakuum abgewandten Seite der Stützvorrichtung, beeinträchtigt wird im Vergleich zu einer fluiddurchlässigen Auflagefläche bzw. Stützvorrichtung. Optional kann der Drucktank an der Außenwand mit einer Armierung aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK) versehen sein, um eine Druckresistenz des Drucktanks weiter zu erhöhen. Dabei kann der kohlefaserverstärkte Kunststoff in ein Kunsthharz eingebettet sein. Ein etwaiges Ausgasen der CFK Armierung, d. h. des CFKs und/oder des Kunsthharzes, welches unter Vakuum auftreten kann, kann dabei durch die fluiddichte Ausgestaltung der Stützvorrichtung von einem zu thermischen Isolationszwecken

bereitgestellten Vakuum ferngehalten werden und/oder auf einen Teilbereich des Vakuums begrenzt werden. Optional kann das zur Wärmedämmung des Drucktanks bereitgestellte Vakuum einen ersten Teilbereich umfassen, der sich zwischen dem Drucktank und der fluiddichten Stützvorrichtung erstreckt, und einen zweiten Teilbereich, der sich zwischen der fluiddichten Stützvorrichtung und einer Innenwand des Außenbehälters erstreckt. Optional kann durch die fluiddichte Ausgestaltung der Stützvorrichtung eine etwaige Kontamination des Vakuums durch das Ausgasen der CFK Armierung des Drucktanks und/oder des Kunstharzes auf den ersten Teilbereich des Vakuums begrenzt werden. Dies kann somit den Vorteil bieten, dass die Stützvorrichtung mehrere vorteilhafte Funktionen bereitstellt.

[0023] Der Drucktank kann optional einen Druckzylinder aufweisen, welcher eine zylindrische Form aufweist. Die Zylinderachse des Druckzylinders kann dabei als Achse des Drucktanks verstanden werden. Bei Befüllung des Drucktanks mit hohem Druck kann sich neben einer radialen Ausdehnung des Druckzylinders, welche, wie oben beschrieben, zu einem variablen Abstand zwischen Drucktank und Wärmedämmschichtstruktur führt auch eine Ausdehnung des Drucktanks in axiale Richtung, also entlang der Achse des Drucktanks erfolgen. Um eine Beschädigung der Wärmedämmschichtstruktur durch solch eine axiale Ausdehnung des Drucktanks zu vermeiden, kann optional die Wärmedämmschichtstruktur und/oder die Stützvorrichtung zumindest eine Längenausgleichseinrichtung, beispielsweise einen Faltenbalg, zur Ermöglichung einer Expansion der Wärmedämmschichtstruktur bzw. der Stützvorrichtung in eine axiale Richtung aufweisen. Ein Faltenbalg kann dabei durch eine Ziehharmonikaförmige Anordnung des Materials mit einer oder mehreren Falten der Wärmedämmschichtstruktur und optional der Stützvorrichtung erfolgen, wobei sich die eine oder die mehreren Falten bei axialer Ausdehnung entfalten, um die radiale Ausdehnung der Wärmedämmschichtstruktur und optional der Stützvorrichtung an die größere axiale Ausdehnung des Drucktanks anzupassen. Optional kann eine Längenausgleichseinrichtung dann vorteilhaft sein, wenn die Stützvorrichtung fluiddicht mit dem Drucktank verbunden ist, etwa durch ein Verschweißen der Stützvorrichtung mit dem Drucktank an manchen Stellen des Drucktanks, etwa an den axialen Enden des Drucktanks. Die Längenausgleichseinrichtung kann sodann ein Risiko verringern oder eliminieren, dass die Stützvorrichtung reißt oder abreißt, wenn sich der Drucktank in Abhängigkeit von dem vorherrschenden Fülldruck im Inneren des Drucktanks in axialer Richtung ausdehnt. Die Längenausgleichseinrichtung kann dabei zumindest einen Faltenbalg umfassen, um mittels eines Entfaltens der Stützvorrichtung auf eine axiale Ausdehnung des Drucktanks reagieren zu können. Alternativ oder zusätzlich kann die Stützvorrichtung an den axialen Enden des Drucktanks eine gleitende und fluiddichte Lagerung aufweisen, sodass die Stützvorrichtung mitsamt der darauf ange-

ordneten Wärmedämmschichtstruktur ihre Form und Ausdehnung beibehalten kann, wenngleich sich die Ausdehnung des Drucktanks in axialer Richtung ändert. Die Längenausgleichseinrichtung kann mechanische Belastungen und/oder Schäden und/oder eine Abnutzung der Wärmedämmschichtstruktur und optional der Stützvorrichtung verringern oder vermeiden und entsprechend eine Lebensdauer des Kryodrucktanks erhöhen.

[0024] Ein offenbarungsgemäßer Kryodrucktank kann dabei derart ausgestaltet sein, dass die Stützvorrichtung dazu ausgebildet ist, bei einem Ausdehnen des Drucktanks den veränderbaren Abstand der Auflagefläche vom Drucktank mittels des zumindest einen variablen Abstandshalters zu verringern und/oder bei einem Zusammenziehen des Drucktanks den veränderbaren Abstand der Auflagefläche vom Drucktank mittels des zumindest einen variablen Abstandshalters zu vergrößern. Die Stützvorrichtung kann dazu eingerichtet sein, dass ein Einfluss des Verringerens und/oder Vergrößerns des veränderbaren Abstands auf eine Ausdehnung der Auflagefläche reduziert oder vermieden wird. Die Wärmedämmschichtstruktur des Kryodrucktanks und/oder die Stützvorrichtung kann zumindest einen Faltenbalg aufweisen und dazu eingerichtet sein, mittels des zumindest einen Faltenbalgs eine Ausdehnung der Wärmedämmschichtstruktur und/oder der Stützvorrichtung in einer axialen Richtung einem Ausdehnen und/oder einem Zusammenziehen des Drucktanks in der axialen Richtung anzupassen.

[0025] Sämtliche für die Stützvorrichtung enthaltene Offenbarung ist auch für die Wärmedämmvorrichtung, den Kryodrucktank, das Kraftfahrzeug und die Wasserstofftankanlage als offenbart anzusehen und umgekehrt.

[0026] Das oben Beschriebene lässt sich mit anderen Worten und auf eine mögliche konkretere Ausgestaltung der Offenbarung wie nachfolgend beschrieben zusammenfassen, wobei die nachfolgende Beschreibung als für die Offenbarung nicht einschränkend auszulegen ist.

[0027] Offenbarungsgemäß kann die MLI auf einer Stützvorrichtung aufgebracht werden, welche den Drucktank umschließt, die Dehnung des Drucktanks zumindest teilweise kompensiert und der MLI eine von der Dehnung des Drucktanks möglichst unbeeinträchtigte, dimensionsstabile Kontur bereitstellt. Die Stützvorrichtung kann derart ausgeführt sein, dass sie gegenüber dem Drucktank federnde Elemente besitzt, welche die Abstandsänderungen zum Drucktank aufnehmen. Die Stützvorrichtung kann gegenüber dem Drucktank frei oder an einer Seite fest gelagert sein. Optional kann die Stützvorrichtung mittels eines oder mehrerer Gleitlager gegenüber dem Drucktank gelagert sein, um sich bei einer Änderung der axialen Ausdehnung des Drucktanks relativ zu diesem bewegen zu können. Vorzugsweise ist die Stützvorrichtung zumindest teilweise aus einem Material gefertigt, welches eine zur MLI vergleichbare Wärmedehnung besitzt. In einer besonders vorteilhaften Ausführung sind die Stützstruktur und ihre federnden Elemente, d. h. die Abstandshalter, so dimensioniert,

dass sie durch einen verbleibenden Spalt zum Drucktank wie auch einen hohen Wärmewiderstand der federnden Elemente (geringer Querschnitt, große Länge) zur Isolationswirkung beitragen. Die Stützvorrichtung kann gegenüber der MLI eine geschlossene oder durchbrochene (z. B. Gitter) Oberfläche aufweisen. Die federnden Elemente können optional kostengünstig durch Prägen und/oder Stanzen aus einem flächigen bzw. runden Halbzylinder für die Stützstruktur ausgeformt sein. In einer weiteren Ausführung ist die Stützvorrichtung in axialer Richtung - optional an einem Ende - geteilt, die MLI kann dadurch auf dem Stützelement teilweise vormontiert und in einem letzten Fertigungsschritt über den Drucktank geschoben und endmontiert werden.

[0028] Optional kann die Stützvorrichtung derart angeordnet und/oder ausgebildet sein, dass diese einen ungleichmäßigen Abstand der Wärmedämmschichtstruktur gegenüber dem Drucktank bereitstellt. Mit anderen Worten ausgedrückt kann dabei der Abstand der Wärmedämmschichtstruktur vom Drucktank von einer gleichförmigen Beabstandung abweichen. Optional kann die Stützvorrichtung und/oder die Wärmedämmschichtstruktur an den axialen Enden des Zylinders des Drucktanks planar abgeschlossen sein. Alternativ kann die Stützvorrichtung an den Enden des Zylinders des Drucktanks kegelförmig abgeschlossen sein. Dabei können die Enden der Stützvorrichtung unterschiedliche Öffnungswinkel aufweisen. Dadurch kann erreicht werden, dass die Wärmedämmschichtstruktur bzw. MLI mit keiner oder maximal einer radialen Naht an jedem Ende des Zylinders ausgeführt werden kann, wodurch ein unerwünschter Wärmedurchgang durch die Wärmedämmschichtstruktur minimiert und die Fertigung vereinfacht werden kann.

[0029] Der Drucktank kann einen mittleren Zylinderabschnitt aufweisen, welcher eine sich entlang einer Zylinderachse erstreckende zylindrische Form aufweist. An den beiden axialen Enden kann der Druckzylinder Endabschnitte aufweisen, welche optional halbkugelförmig und/oder planar und/oder kegelförmig ausgebildet sein können. Dabei können die beiden Endabschnitte gleichartig oder verschiedenartig voneinander ausgebildet sein.

[0030] Die oben genannten und im Folgenden erläuterten Merkmale und Ausführungsformen sind dabei nicht nur in den jeweils explizit genannten Kombinationen als offenbart anzusehen, sondern sind auch in anderen technisch sinnhaften Kombinationen und Ausführungsformen vom Offenbarungsgehalt umfasst.

[0031] Weitere Einzelheiten und Vorteile sollen nun anhand der folgenden Beispiele und optionalen Ausführungsformen mit Bezug auf die Figuren näher erläutert werden.

[0032] Es zeigen:

Figur 1 einen Kryodrucktank gemäß einer optionalen Ausführungsform;

Figur 2 einen Kryodrucktank gemäß einer weiteren optionalen Ausführungsform;

Figur 3 ein Kraftfahrzeug gemäß einer optionalen Ausführungsform;

Figur 4 eine Wasserstofftankanlage gemäß einer optionalen Ausführungsform; und

Figur 5 einen Ausschnitt einer Stützvorrichtung gemäß einer optionalen Ausführungsform.

[0033] In den folgenden Figuren werden gleiche oder ähnliche Elemente in den verschiedenen Ausführungsformen der Einfachheit halber mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0034] Figur 1 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Kryodrucktank 10 gemäß einer optionalen Ausführungsform. Der Kryodrucktank 10 weist innenliegend einen Drucktank 12 auf, welcher mittig einen Zylinderabschnitt 12a und an den Enden jeweils einen Endabschnitt 12b aufweist. Um den Drucktank herum ist eine Stützvorrichtung 14 angeordnet, welche eine Wärmedämmschichtstruktur 16 in Form einer Mehrlagenisolation stützt und vom Drucktank 12 beabstandet ist. Die Wärmedämmschichtstruktur 16 dient dabei zur Wärmedämmung des Drucktanks 12 gegenüber der Umgebung des Drucktanks 12. Außerhalb der Wärmedämmschichtstruktur 16 ist ein Außenbehälter 18 angeordnet, welcher evakuiert werden kann, um durch das Vakuum 19 im Innenraum des Außenbehälters 18 eine zusätzlich thermische Isolierung des Drucktanks von dessen Umgebung zu erzielen. Die beiden Endabschnitte 12b können durch das Lager 20 im Außenbehälter 18 befestigt sein. An dem Endabschnitten 12b können Anschlüsse und/oder Zugänge 22 zum Drucktank 12 ausgebildet sein, welche durch ein zusätzliches Wärmeschild 24 vor Wärmeeintrag geschützt sein können.

[0035] Die Stützvorrichtung 14 zur Abstützung der Wärmedämmschichtstruktur 16 auf dem Drucktank 12 ist dabei dadurch gekennzeichnet, dass die Stützvorrichtung 14 eine Auflagefläche 26 für die Wärmedämmschichtstruktur 16 bildet und derart um den Drucktank herum anordenbar ist, dass die Auflagefläche 26 den Drucktank 12 zumindest teilweise umgibt. Die Auflagefläche 26 kann dabei flächig und/oder gitterförmig ausgebildet sein.

[0036] Die Stützvorrichtung 14 weist ferner zumindest einen variablen Abstandshalter 28 auf, welcher derart am Drucktank 12 angeordnet oder anordenbar ist, dass der zumindest eine Abstandshalter 28 die Auflagefläche 26 in einem veränderbaren Abstand vom Drucktank 12 positioniert. Gemäß der gezeigten Ausführungsform weist die Stützvorrichtung mehrere Abstandshalter 28 auf, welche als mechanische Federelemente 30 ausgebildet sind oder diese umfassen. Die mechanischen Federelemente weisen optional jeweils einen aus der Auflagefläche 26 herausragenden Vorsprung auf oder sind je-

weils als ein aus der Auflagefläche 26 herausragender Vorsprung ausgebildet. Die aus der Auflagefläche 26 herausragenden Vorsprünge können aus einem die Auflagefläche 26 bildenden Element ausgestanzt sein.

[0037] Optional kann die Auflagefläche 26 fluiddicht ausgebildet sein.

[0038] Die Stützvorrichtung kann dabei einen Teil einer Wärmedämmvorrichtung 32 für den Kryodrucktank 10 bilden. Die Wärmedämmvorrichtung umfasst dabei die oben beschriebene Stützvorrichtung 14 und die auf der Auflagefläche 26 der Stützvorrichtung 14 angeordnete Wärmedämmschichtstruktur 16.

[0039] Die Wärmedämmschichtstruktur 16 kann als Mehrlagenisolationsstruktur ausgebildet sein oder eine solche umfassen.

[0040] Die Wärmedämmschichtstruktur 16 und/oder die Stützvorrichtung 14 können zumindest eine Längenausgleichseinrichtung zur Ermöglichung einer Expansion der Wärmedämmschichtstruktur 16 bzw. der Stützvorrichtung 14 in eine axiale Richtung aufweisen.

[0041] Der in Figur 1 gezeigte Kryodrucktank 10 umfasst demnach einen Drucktank 12 und eine Wärmedämmschichtstruktur 16 zur Wärmedämmung des Drucktanks 12 gegenüber einer Umgebung des Drucktanks. Der Kryodrucktank 10 umfasst ferner die Stützvorrichtung 14, die eine Auflagefläche 26 für die Wärmedämmschichtstruktur 16 bildet und derart um den Drucktank 12 herum angeordnet ist, dass die Auflagefläche 26 den Drucktank 12 zumindest teilweise umgibt. Ferner weist der Drucktank einen oder mehrere variable Abstandshalter 28 auf, welche derart am Drucktank 12 angeordnet sind, dass der zumindest eine Abstandshalter 28 die Auflagefläche in 26 einem veränderbaren Abstand 100 vom Drucktank 12 positioniert. Die Wärmedämmschichtstruktur 16 liegt auf der Auflagefläche 26 der Stützvorrichtung 14 auf und umgibt den Drucktank 12 teilweise oder vollständig.

[0042] Die Stützvorrichtung 14 kann dazu ausgebildet sein, bei einem Ausdehnen des Drucktanks 12 den veränderbaren Abstand 100 der Auflagefläche 26 vom Drucktank 12 mittels des zumindest einen variablen Abstandshalters 28 zu verringern und/oder bei einem Zusammenziehen des Drucktanks 12 den veränderbaren Abstand 100 der Auflagefläche 26 vom Drucktank 12 mittels des zumindest einen variablen Abstandshalters 28 zu vergrößern.

[0043] Die Stützvorrichtung 14 kann dazu eingerichtet sein, einen Einfluss des Verringerns und/oder Vergrößerns des veränderbaren Abstands 100 auf eine Ausdehnung der Auflagefläche 26 zu reduzieren oder zu vermeiden.

[0044] Die Wärmedämmschichtstruktur 16 und/oder die Stützvorrichtung 14 können zumindest einen Faltenbalg aufweisen und dazu eingerichtet sein, mittels des zumindest einen Faltenbalgs eine Ausdehnung der Wärmedämmschichtstruktur 16 und/oder der Stützvorrichtung 14 in einer axialen Richtung 200, d. h. entlang der Zentralachse 200 bzw. Zylinderachse des Drucktanks

12, einem Ausdehnen und/oder einem Zusammenziehen des Drucktanks 12 in der axialen Richtung 200 anzupassen.

[0045] Figur 2 zeigt einen Kryodrucktank 10 gemäß einer weiteren optionalen Ausführungsform, welcher in vielen Aspekten dem Kryodrucktank 10 gemäß der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform entspricht. Der in Figur 2 gezeigte Kryodrucktank weicht von der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform darin ab, dass die Stützvorrichtung 14 keinen gleichförmigen bzw. gleichmäßigen Abstand 100 zwischen der Auflagefläche 26 zum Drucktank 12 bereitstellt. Zudem kann die Stützvorrichtung 14 an den Endabschnitten 12b des Drucktanks planar oder kegelförmig abgeschlossen sein. Dabei können die Enden der Stützstruktur 14 in axialer Richtung unterschiedliche Öffnungswinkel aufweisen. Dies kann den Vorteil bieten, dass die Wärmedämmschichtstruktur mit keiner oder maximal einer radialen Naht an jedem Ende des Zylinders ausgeführt werden kann, wodurch der Wärmedurchgang durch die Wärmedämmschichtstruktur 16 reduziert oder minimiert werden kann und die Fertigung des Kryodrucktanks vereinfacht werden kann.

[0046] Figur 3 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Kraftfahrzeug 300 mit einem Kryodrucktank 10 gemäß einer optionalen Ausführungsform. Das Kraftfahrzeug kann als Nutzfahrzeug und optional als Lastkraftwagen ausgebildet sein. Das Kraftfahrzeug kann eine mit Wasserstoff betriebene Antriebsform aufweisen, wie etwa eine Brennstoffzelle und/oder einen Verbrennungsmotor zur Verbrennung von Wasserstoff. Dabei kann das Kraftfahrzeug mittels Wasserstoff betrieben werden, welcher dem Kryodrucktank 10 entnommen wird.

[0047] Figur 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Wasserstofftankanlage 400 umfassend einen Kryodrucktank 10 gemäß einer optionalen Ausführungsform.

[0048] Figur 5 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Ausschnitt einer Stützvorrichtung 14 gemäß einer optionalen Ausführungsform. Gemäß der gezeigten Ausführungsform weist die Stützvorrichtung 14 einen Faltenbalg 34 als Längenausgleichseinrichtung auf, der eine Ausdehnung und Kompression der Stützvorrichtung 14 in die axiale Richtung 200 ermöglicht. Der Faltenbalg 34 kann optional über den gesamten Umfang des Drucktanks 12 und optional senkrecht zur axialen Richtung 200 ausgebildet sein. Der Faltenbalg 34 kann den Vorteil bieten, dass die Stützvorrichtung 14 einer etwaigen axialen Ausdehnung und/oder Kompression des Drucktanks 12 zumindest teilweise folgen kann. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine auf der Stützvorrichtung 16 angebrachte Wärmedämmschichtstruktur 16 (siehe beispielsweise Figur 1) einen Faltenbalg aufweisen, um einer etwaigen axialen Ausdehnung und/oder Kompression des Drucktanks 12 und/oder der Stützvorrichtung 14 zumindest teilweise folgen zu können.

Bezugszeichenliste**[0049]**

| | |
|-----|---|
| 10 | Kryodrucktank |
| 12 | Drucktank |
| 12a | Zylinderabschnitt des Drucktanks |
| 12b | Endabschnitt(e) des Drucktanks |
| 14 | Stützvorrichtung |
| 16 | Wärmedämmschichtstruktur |
| 18 | Außenbehälter |
| 19 | Vakuum |
| 20 | Lager |
| 22 | Zugang zu Drucktank |
| 24 | Wärmeschild |
| 26 | Auflagefläche |
| 28 | Abstandshalter |
| 30 | Federelement |
| 32 | Wärmedämmvorrichtung |
| 34 | Faltenbalg |
| 100 | Abstand zwischen Auflagefläche und Drucktank |
| 200 | Zentralachse bzw. Zylinderachse des Drucktanks bzw. axiale Richtung |
| 300 | Kraftfahrzeug |
| 400 | Wasserstofftankanlage |

Patentansprüche

1. Stützvorrichtung (14) zur Abstützung einer Wärmedämmschichtstruktur (16) auf einem Drucktank (12), **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Stützvorrichtung (14) eine Auflagefläche (26) für die Wärmedämmschichtstruktur (16) bildet und derart um den Drucktank (12) herum anordenbar ist, dass die Auflagefläche (26) den Drucktank (12) zumindest teilweise umgibt; und
 - die Stützvorrichtung (14) zumindest einen variablen Abstandshalter (28) aufweist, welcher derart am Drucktank (12) angeordnet oder anordenbar ist, dass der zumindest eine Abstandshalter (28) die Auflagefläche (26) in einem veränderbaren Abstand (100) vom Drucktank (12) positioniert.

2. Stützvorrichtung (14) gemäß Anspruch 1, wobei die Auflagefläche (26) flächig und/oder gitterförmig ausgebildet ist.
3. Stützvorrichtung (14) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der zumindest eine Abstandshalter (28) mehrere mechanische Federelemente (30) aufweist.
4. Stützvorrichtung (14) gemäß Anspruch 3, wobei die mechanischen Federelemente (30) jeweils einen aus der Auflagefläche (26) herausragenden Vorsprung aufweisen oder jeweils als ein aus der Auf-

lagefläche (26) herausragender Vorsprung ausgebildet sind.

5. Stützvorrichtung (14) gemäß Anspruch 4, wobei die aus der Auflagefläche (26) herausragenden Vorsprünge aus einem die Auflagefläche (26) bildenden Element ausgestanzt sind.

6. Stützvorrichtung (14) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Stützvorrichtung (14) dazu ausgebildet ist, den Drucktank fluiddicht zu umgeben.

7. Wärmedämmvorrichtung (32) für einen Kryodrucktank (10), umfassend:

- eine Stützvorrichtung (14) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche; und
 - eine auf der Auflagefläche (26) der Stützvorrichtung (14) angeordnete oder anordenbare Wärmedämmschichtstruktur (16).

8. Wärmedämmvorrichtung (32) gemäß Anspruch 7, wobei die Wärmedämmschichtstruktur (32) als Mehrlagenisoliationsstruktur ausgebildet ist oder eine solche umfasst.

9. Wärmedämmvorrichtung (32) gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei die Wärmedämmschichtstruktur (16) und/oder die Stützvorrichtung (14) zumindest einen Faltenbalg zur Ermöglichung einer Expansion der Wärmedämmschichtstruktur (16) bzw. der Stützvorrichtung (14) in eine axiale Richtung (200) aufweisen.

10. Kryodrucktank (10), umfassend:

- einen Drucktank (12);
 - eine Wärmedämmschichtstruktur (16) zur Wärmedämmung des Drucktanks (12) gegenüber einer Umgebung des Drucktanks (12);

dadurch gekennzeichnet, dass der Kryodrucktank (10) ferner umfasst:

- eine Stützvorrichtung (14), die eine Auflagefläche (26) für die Wärmedämmschichtstruktur (16) bildet und derart um den Drucktank (12) herum angeordnet ist, dass die Auflagefläche den Drucktank (12) zumindest teilweise umgibt; und
 - zumindest einen variablen Abstandshalter (28), welcher derart am Drucktank (12) angeordnet ist, dass der zumindest eine Abstandshalter (28) die Auflagefläche (26) in einem veränderbaren Abstand (100) vom Drucktank (12) positioniert;

wobei die Wärmedämmschichtstruktur (16) auf der

Auflagefläche (26) der Stützvorrichtung (14) aufliegt und den Drucktank (12) teilweise oder vollständig umgibt.

11. Kryodrucktank (10) gemäß Anspruch 10, wobei die Stützvorrichtung (14) dazu ausgebildet ist, bei einem Ausdehnen des Drucktanks (12) den veränderbaren Abstand (100) der Auflagefläche (26) vom Drucktank (12) mittels des zumindest einen variablen Abstandshalters (28) zu verringern und/oder bei einem Zusammenziehen des Drucktanks (12) den veränderbaren Abstand (100) der Auflagefläche (26) vom Drucktank (12) mittels des zumindest einen variablen Abstandshalters (28) zu vergrößern.

5
10
15
12. Kryodrucktank (10) gemäß Anspruch 11, wobei die Stützvorrichtung (14) dazu eingerichtet ist, dass ein Einfluss des Verringerns und/oder Vergrößerns des veränderbaren Abstands (100) auf eine Ausdehnung der Auflagefläche (26) reduziert oder vermieden wird.

20
13. Kryodrucktank (10) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Wärmedämmschichtstruktur (16) und/oder die Stützvorrichtung (14) zumindest eine Längenausgleichseinrichtung aufweisen und dazu eingerichtet sind, mittels der zumindest einen Längenausgleichseinrichtung eine Ausdehnung der Wärmedämmschichtstruktur (16) und/oder der Stützvorrichtung (14) in einer axialen Richtung (200) einem Ausdehnen und/oder einem Zusammenziehen des Drucktanks (12) in der axialen Richtung (200) anzupassen.

25
30
14. Kryodrucktank (10) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Stützvorrichtung (14) fluiddicht ausgebildet ist.

35
15. Kryodrucktank (10) gemäß Anspruch 14, wobei die Stützvorrichtung (14) mindestens eine Durchführung und/oder mindestens eine Evakuierungsleitung aufweist, um ein Evakuieren eines Volumenbereichs zwischen dem Drucktank und der Stützvorrichtung von außerhalb des Kryodrucktanks zu ermöglichen.

40
45
16. Kraftfahrzeug (300) mit einem Kryodrucktank (10) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14.
17. Wasserstofftankanlage (400) umfassend einen Kryodrucktank (10) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14.

50

55

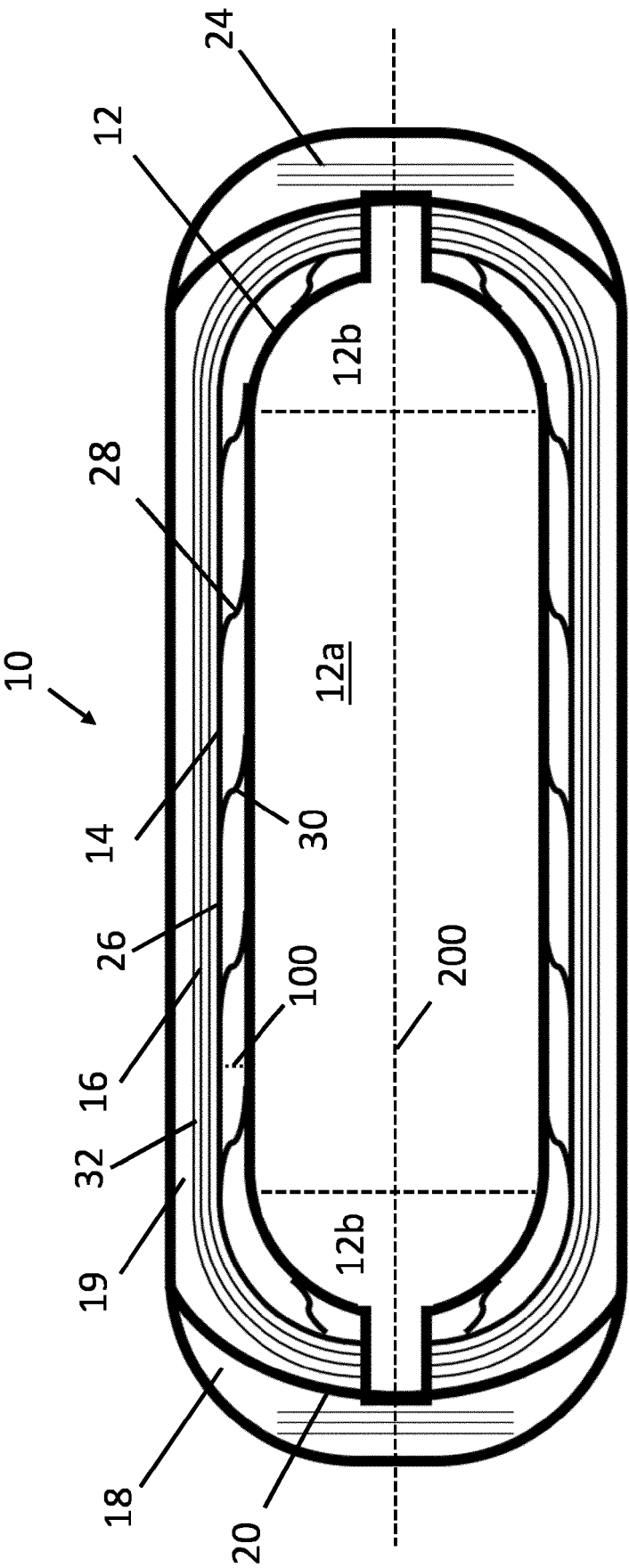


Fig. 1

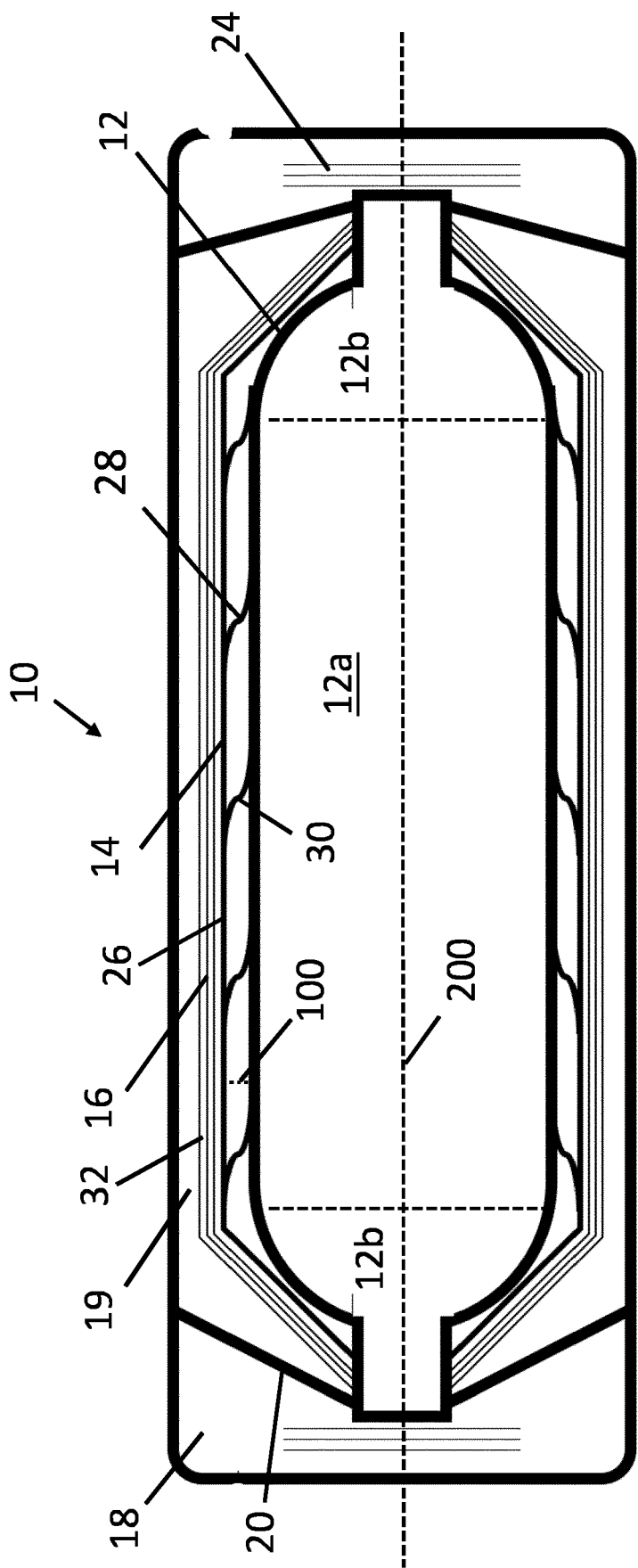


Fig. 2

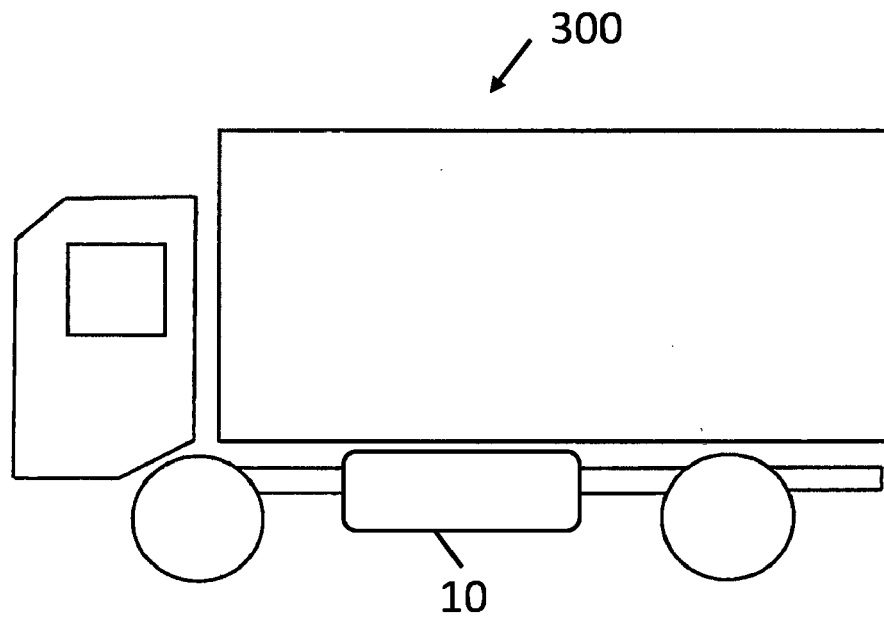


Fig. 3

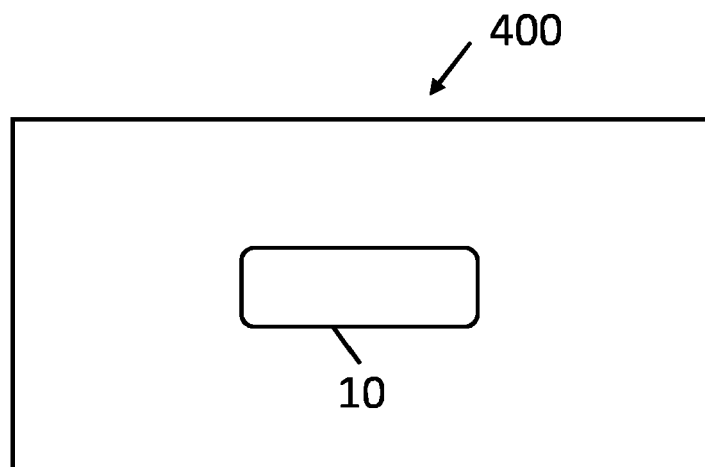


Fig. 4

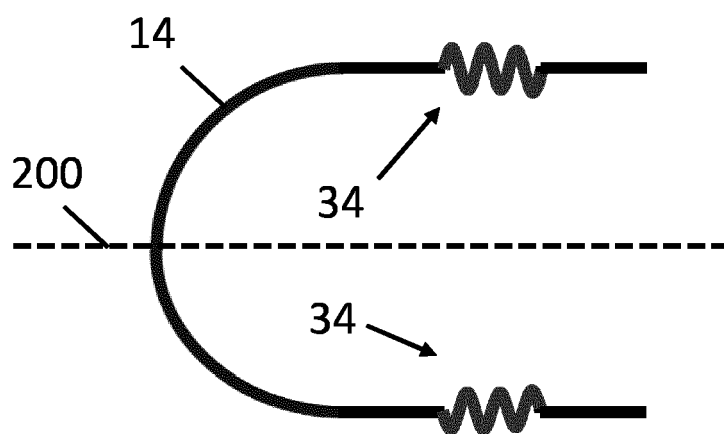


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 6481

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | WO 02/30757 A2 (BANTIX PTY LTD [AU]; COVENTRY ANDREW [AU]) 18. April 2002 (2002-04-18) * Seite 3, Zeile 30 - Seite 4, Absatz 1; Abbildungen * | 1-4, 6 | INV. F17C1/12 |
| X | US 2 507 778 A (FREY FREDERICK E) 16. Mai 1950 (1950-05-16) * Anspruch 21; Abbildung 1 * | 1-6 | |
| X | US 4 003 174 A (KOTCHARIAN MICHEL) 18. Januar 1977 (1977-01-18) * Spalte 1, Zeilen 19-53; Abbildungen * * Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 5, Zeile 2 * * Spalte 5, Zeilen 6-25 * * Spalte 7, Zeile 64 - Spalte 8, Zeile 7 * | 1, 2, 6-8, 10-12, 14-17 | |
| X | GB 1 022 688 A (ALUMISEAL CORP) 16. März 1966 (1966-03-16) * Seite 6, Zeilen 3-28; Abbildungen * | 1, 2, 6, 10, 13, 14, 16, 17 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| X | US 3 236 406 A (FIRST VINCENT E ET AL) 22. Februar 1966 (1966-02-22) * Spalte 10, Zeilen 48-68; Abbildung 7 * | 1-3 | F17C |
| X | US 3 993 213 A (BURGE GEORGE W ET AL) 23. November 1976 (1976-11-23) * Spalte 4, Zeilen 11-29; Abbildungen * | 1, 2, 7-13, 16, 17 | |
| A | US 4 461 398 A (ARGY GILLES [FR]) 24. Juli 1984 (1984-07-24) * Spalte 2, Zeilen 22-38; Abbildungen * | 9, 13 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 7. Mai 2024 | Prüfer Pöll, Andreas |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 21 6481

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-05-2024

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 0230757 A2 | 18-04-2002 | KEINE | |
| US 2507778 A | 16-05-1950 | KEINE | |
| US 4003174 A | 18-01-1977 | FR 2286305 A1 | 23-04-1976 |
| | | JP S632720 Y2 | 22-01-1988 |
| | | JP S5161136 A | 27-05-1976 |
| | | JP S59185493 U | 10-12-1984 |
| | | US 4003174 A | 18-01-1977 |
| GB 1022688 A | 16-03-1966 | KEINE | |
| US 3236406 A | 22-02-1966 | KEINE | |
| US 3993213 A | 23-11-1976 | BE 845768 A | 02-03-1977 |
| | | DE 2639862 A1 | 17-03-1977 |
| | | FR 2323096 A1 | 01-04-1977 |
| | | GB 1515218 A | 21-06-1978 |
| | | JP S5233116 A | 14-03-1977 |
| | | JP S5815677 B2 | 26-03-1983 |
| | | NO 143001 B | 18-08-1980 |
| | | SE 427868 B | 09-05-1983 |
| | | US 3993213 A | 23-11-1976 |
| US 4461398 A | 24-07-1984 | EP 0060169 A1 | 15-09-1982 |
| | | FR 2500580 A1 | 27-08-1982 |
| | | JP S57154592 A | 24-09-1982 |
| | | US 4461398 A | 24-07-1984 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2013143773 A1 **[0012]**