

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 436/2005**
(22) Anmeldetag: **15.03.2005**
(43) Veröffentlicht am: **15.11.2006**

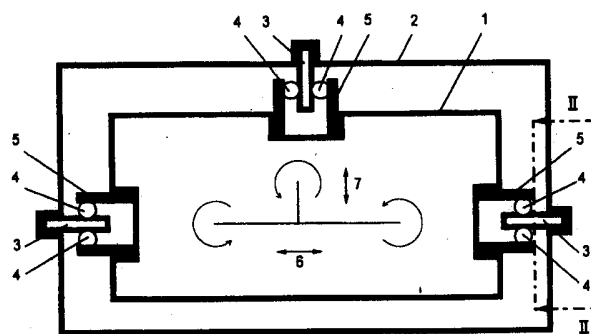
(51) Int. Cl.⁸: **F17C 13/08** (2006.01),
F17C 3/08 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

AUSTRIAN AEROSPACE GMBH
A-1120 WIEN (AT)

(54) **AUFHÄNGUNG FÜR VAKUUMISOLIERTE TIEFKALTE BAUEINHEITEN**

(57) Bei einer Abstützung für vakuumisolierte, auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, liegen die Stützkörper an der zu isolierenden Baueinheit oder einem mit der Baueinheit verbundenen Teil mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten an.



00713

- 10 -

Zusammenfassung:

Bei einer Abstützung für vakuumisolierte, auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, liegen die Stützkörper an der zu isolierenden Baueinheit oder einem mit der Baueinheit verbundenen Teil mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten an.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Abstützung für vakuumisolierte, auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind.

Auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten werden beispielsweise als Tank-, Lager- und Transportbehälter für tiefkalte Flüssigkeiten, wie beispielsweise verflüssigte Gase, z.B. flüssiger Wasserstoff, eingesetzt. Temperaturen unter 150 Kelvin werden hierbei als kryogenes Temperaturniveau definiert. Ein weiteres Einsatzgebiet betrifft Baueinheiten, die bei tiefkalten Temperaturen betrieben werden, wie beispielsweise Supraleiter für Magnetspulen, wie sie beispielsweise in der Medizintechnik und hier besonders in der Magnetresonanztomographie Verwendung finden, oder auch Infrarotsensoren. Derartige Baueinheiten müssen nicht nur auf solch tiefe Temperaturen gekühlt werden, sondern auch auf diesem Temperaturniveau mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand gehalten werden. In diesem Zusammenhang sind Aufhängungen bekannt geworden, bei welchen die gekühlte Baueinheit in einem äußeren Behälter im Vakuum so abgestützt wird, dass die geforderten statischen und dynamischen Lasten übertragen werden können und gleichzeitig ein Wärmeeintrag von außen auf die zu isolierende Baueinheit minimiert wird.

Insbesondere bei Kraftstofftanks für Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb geht es in erster Linie darum, bei ruhendem Betrieb, d.h. bei abgestelltem Fahrzeug, die Abdampftrate des flüssigen Brennstoffes zu minimieren, wohingegen im Fahrbetrieb wesentlich geringere Anforderungen an die thermische Isolation gestellt werden.

Für die Aufhängung bzw. die Abstützung vakuumisolierter Baueinheiten für tiefkalte Medien sind Abstützungen bekannt geworden, welche Stangen, Bänder, Zugstäbe, Seile oder auch Rohraufhängungen beinhalten. Aus der DE 198 16 651 A1 ist hierbei beispielsweise ein Innentank mit durchgehender rohrförmiger Öffnung bekannt geworden, in welcher ein oder mehrere Rohre konzentrisch angeordnet sind. Dieses zentral in den Behälter integrierte, durchgehend offene Rohr weist ein durch

das Rohr führendes und dort gelagertes Tragrohr aus wärmeisolierendem Faserverbundwerkstoff auf, wobei mindestens ein das Tragrohr mit dem Behälter im Bereich der Behältermitte im kalten Zustand kraftschlüssig verbindender Schrumpfsitz vorgesehen ist.

Die DE 101 28 516 A1 sieht für einen Speicherbehälter für tiefkalte Flüssigkeiten und vorzugsweise wiederum für flüssigen Wasserstoff eine Aufhängung vor, bei welcher wenigstens zwei Tragwerke vorgesehen sind, von welchen wenigstens eines als dreidimensionales Tragwerk ausgebildet ist und aus wenigstens drei Stäben und/oder vorgespannten Seilen besteht, wobei diese gelenkig gelagert mit dem Innenbehälter und/oder dem Außenbehälter verbunden sind.

Die US-A 4,184,609 sieht eine Aufhängung mit Ketten aus GFK vor, wobei mit dem Innentank ein Balg zusammenwirkt, welcher thermische Ausdehnungen kompensieren soll.

All den beschriebenen, dem Stand der Technik entsprechenden Aufhängungen und Abstützungen gemeinsam ist, dass ihr Wärmeeintrag in die vakuumisolierte Baueinheit nicht von den tatsächlichen Auflagerlasten abhängt, sondern der Wärmeeintrag immer von den höchsten übertragbaren Last bestimmt wird. Unabhängig von der tatsächlich momentanen Auflagerkraft wird ein gleich bleibend hoher Verlust in Kauf genommen. Um den Wärmeeintrag in die vakuumisolierten Baueinheiten trotzdem zu minimieren, werden daher isolierende Materialien mit möglichst geringer Wärmeleitung im Verhältnis zu ihrer Festigkeit oder Steifigkeit eingesetzt, und es werden daher meist faserverstärkte Kunststoffe eingesetzt. Derartige faserverstärkte Kunststoffe besitzen jedoch eine relativ hohe Ausgasrate. Bereits das Verdampfen einer geringen Anzahl von Molekülen in das Höchstvakuum führt zu einer empfindlichen Verringerung der Isolationseigenschaft des Vakuums und die Beeinträchtigung der Vakuumlangzeitstabilität führt somit zu größeren Wärmeverlusten.

Die Erfindung zielt nun darauf ab Aufhängungen für vakuumisolierte Baueinheiten in einem äußeren Vakuumbehälter zu

schaffen, mit welchem unter anderem die nachfolgenden Anforderungen erfüllt werden können:

- 1) Die vakuumisolierende Baueinheit soll in einem äußeren Vakuumbehälter im ruhenden Zustand und im Transportzustand in einer definierten Position bleiben.
- 2) Die Auflagerlasten der vakuumisolierten Baueinheit, welche sich aus Gewichtskräften, Beschleunigungslasten und ggf. im Fall von Kraftfahrzeugen aus Umfalllasten zusammensetzen, sollen sicher übertragen werden können.
- 3) Bei einer mechanischen Überlastung der Aufhängung soll zur Erhöhung der Störfallsicherheit die Position der vakuumisolierten Baueinheit weitgehend aufrecht erhalten werden, um einen Bruch von medienführenden Leitungen im Fall von Kraftfahrzeugtanks zu verhindern.
- 4) Der Wärmeeintrag in die vakuumisolierte Baueinheit soll minimiert werden, was wiederum bedeutet, dass auch das Vakuum über lange Zeit stabil bleiben soll und die verwendeten Materialien ein günstiges Ausgasverhalten und damit eine hohe Vakuumstabilität aufweisen müssen.
- 5) Die Lagerung der vakuumisolierten Baueinheit soll ausreichend steif sein, um translatorische und rotatorische Eigenschwingungen der Baueinheit zu verhindern. Thermische Ausdehnungen sollen aber ohne Beschädigung aufgenommen werden, wofür eine statisch bestimmte Lagerung der vakuumisolierten Baueinheit erforderlich ist, bei welcher thermische Ausdehnungen aufgrund unterschiedlicher Temperaturen der zu kühlenden Baueinheit gegenüber dem äußeren Vakuumbehälter zugelassen werden können.

Weiters wird eine hohe Temperaturbeständigkeit gefordert, da bei der Herstellung üblicherweise der Vakuumraum ausgeheizt wird. Es muss daher, wenn möglich, eine möglichst hohe Ausheiztemperatur ohne unzulässige Verformungen oder Beschädigungen überstanden werden. Wenn im Vakuumraum zwischen der vakuumisolierten Baueinheit und dem äußeren Vakuumbehälter Bauelemente zur thermischen Isolation und insbesondere Viel-

schichtisolationen angeordnet sind, sollen diese durch die erfindungsgemäße Aufhängung möglichst wenig beeinträchtigt oder unterbrochen werden, um Wärmeeinträge über die Mantelflächen zu minimieren. Schließlich soll im Fall von Kraftstofftanks eine Gewichtung der oben beschriebenen Anforderungen dahingehend vorgenommen werden, dass vor allem im Ruhezustand der Wärmeeintrag möglichst klein sein soll, wobei als Auflagerlasten lediglich die Gewichtskraft zu übertragen ist. Im Transportzustand bzw. im Betriebszustand überlagern sich den Gewichtskräften erhebliche Beschleunigungslasten, wobei dies aber während des Betriebs von untergeordneter Bedeutung ist, da abdampfender Kraftstoff unmittelbar zum Antrieb verwendet werden kann.

Zur Lösung dieser komplexen vielschichtigen Aufgaben besteht die erfindungsgemäße Aufhängung der eingangs genannten Art im Wesentlichen darin, dass die Stützkörper an der zu isolierenden Baueinheit oder einem mit der Baueinheit verbundenen Teil mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten anliegen. Dadurch, dass für die Abstützung lediglich Hertz'sche Kontaktflächen vorgesehen sind, welche sich durch eine Punkt- bzw. Linienberührung auszeichnen, wird der Wärmetransport durch Wärmeleitung wesentlich herabgesetzt. Wenn es gleichzeitig gelingt, mit derartigen nur über Punkte oder Linien in Berührung stehenden Bauteilen ein entsprechend niedriges Ausgasverhalten zu gewährleisten, wird insbesondere im Ruhezustand ein hohes Maß an thermischer Isolation durch das Hochvakuum gewährleistet und auch über lange Zeiträume aufrechterhalten. Mit Vorteil ist die Ausbildung hierbei so getroffen, dass die Stützkörper von gleitend, rollend oder schwenkend angeordneten Kugeln oder Rollen gebildet sind, wobei derartige Rollen oder Kugeln aus entsprechenden Werkstoffen mit hoher Steifigkeit und geringem Ausgasverhalten bestehen können. Zu diesem Zweck ist die Ausbildung bevorzugt so getroffen, dass die Stützkörper ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von 50 kN/mm^2 aufweisen, wobei vorzugsweise die Stützkörper aus Metall und/oder keramischem Material gebildet sind.

Im Gegensatz zum Stand der Technik wird der Wärmeeintrag in die vakuumisolierte Baueinheit nicht durch ein möglichst günstiges Verhältnis zwischen Wärmeleitung und Festigkeit oder Steifigkeit des Grundmaterials erreicht, sondern durch die Minimierung der Kontaktfläche. Die Festkörperwärmeleitung ist im Gegensatz zum Stand der Technik bei der erfindungsgemäßen Abstützung nicht dominant. Es können daher Materialien gewählt werden, die zwar höhere Wärmeleitfähigkeit, aber günstigeres Ausgasverhalten besitzen, wie beispielsweise Metalle oder Keramik.

Die Größe der Kontaktfläche der Hertz'schen Kontakte und damit die Wärmeleitung in die vakuumisolierte Baueinheit hängt von der Lagerkraft ab und vermindert sich mit sinkender Lagerkraft. Der Wärmeeintrag vom äußeren Behälter in die vakuumisolierte Baueinheit ist daher ausschließlich von der momentanen Last abhängig. Da im Ruhezustand lediglich die Gewichtskräfte aufzunehmen sind, ist der Wärmeeintrag über die Hertz'schen Kontakte minimal. Die dem Stand der Technik entsprechenden Abstützungen, wie beispielsweise Stangen, sind auf die höchsten auftretenden Lasten dimensioniert und es fließt die dieser Höchstlast-Dimensionierung entsprechende Wärme. Die erfindungsgemäße Abstützung wird ebenfalls auf die zu erwartende Höchstlast dimensioniert, jedoch fließt auch im Transportzustand nur die dem zeitlichen Mittelwert der dynamischen Transportlasten entsprechende Wärme. Dieser Mittelwert ist geringer als die höchsten auftretenden Lasten. Somit wird auch der Wärmeeintrag im Transportzustand gegenüber dem Stand der Technik reduziert.

Um nun die eingangs geforderte statisch bestimmte Lagerung in einfacher Weise zu realisieren ist die Ausbildung bevorzugt so getroffen, dass wenigstens eine erste Gruppe von Stützkörpern jeweils in einer ersten Achsrichtung rollend oder gleitend und/oder um eine erste Achsrichtung rollend oder schwenkend angeordnet ist und dass wenigstens eine weitere Gruppe von Stützkörpern in einer von der ersten Achsrichtung verschiedenen zweiten Achsrichtung rollend oder gleitend und/oder um diese zweite Achsrichtung rollend oder schwenkend

angeordnet ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass bei gleichachsig angeordneten Gruppen von Stützkörpern eine entsprechend translatorische Bewegung für eine Temperaturkompensation zugelassen wird, wobei die gleichzeitig theoretisch denkbare rotatorische Bewegung durch eine zweite Gruppe von Stützkörpern mit von der ersten Achsrichtung verschiedener zweiter Achsrichtung blockiert werden kann und wiederum gleichzeitig auch in diese zweite Richtung eine entsprechende translatorische Bewegung und damit ein weiterer Freiheitsgrad für thermische Ausdehnungen zugelassen werden kann.

Die Aufhängung oder Abstützung eignet sich für eine große Anzahl verschiedener Baueinheiten, wobei bevorzugt die Baueinheit als Lager- und/oder Transportbehälter für verflüssigte Gase ausgebildet ist. Besonders vorteilhaft ist hierbei der Umstand, dass die Baueinheit als Kraftstoffbehälter, z.B. für Kraftfahrzeuge, ausgebildet sein kann. Ebenso ist die erfindungsgemäße Aufhängung aber auch in vorteilhafter Weise dann verwendbar, wenn die Baueinheit als bei Temperaturen von unter 150 Kelvin betriebener Supraleiter oder Infrarotsensor ausgebildet ist. Zahlreiche weitere Anwendungsmöglichkeiten sind denkbar. Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Baueinheit als Rohrleitung für tiefkalt verflüssigte Gase verwendet werden, als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kryopumpen, als Probebehälter für tiefkalte Materialproben oder als gekühlter, vakuumisolierter Lagerbehälter oder Transportbehälter. Ein derartiger gekühlter, vakuumisolierter Lager- oder Transportbehälter könnte beispielsweise zur Konservierung von biologischen Proben (z.B. menschliche Samen- oder Eizellen, Blut etc.) verwendet werden.

Um die entsprechende Vakuumisolierung sicherzustellen, ist mit Vorteil die Baueinheit in einem Vakuum mit $< 10^{-4}$ mbar gelagert.

Beispielsweise bei Kraftfahrzeugen und Kraftstofftanks kann es vorteilhaft sein, eine weitestgehende Gewichtsentlastung der Kontakte im Ruhezustand sicherzustellen, um elastische Verformungen der Stützkörper, wie sie im Betrieb ohne weiteres zulässig wären, hintanzuhalten. Mit Vorteil ist die

Ausbildung hier so getroffen, dass die zu isolierende Baueinheit entgegen der Richtung der Schwerkraft bei ruhender Lage durch wenigstens eine das Gewicht der Baueinheit kompensierende Feder abgestützt ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. In dieser zeigt Fig. 1 einen Tank mit der erfindungsgemäßen Aufhängung schematisch teilweise im Schnitt und Fig. 2 einen Schnitt nach der Linie II-II der Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Innentank 1 in einen Behälter 2 abgestützt. Der Raum zwischen der Innenwand des Behälters 2 und der Außenwand des Innentanks 1 ist evakuiert. Mit dem Behälter 2 sind jeweils stabförmige Elemente 3 verbunden, welche jeweils eine innere Lauffläche für Kugeln 4 ausbilden. Die Kugeln 4 liegen unter Ausbildung eines Hertz'schen Kontaktes an der stabförmigen inneren Lauffläche an, wobei die äußere Lauffläche für die Kugeln, welche jeweils mit 5 bezeichnet ist und im Wesentlichen ringförmig ausgebildet ist, mit dem Innentank 1 verbunden ist. Diese äußere Lauffläche 5 bildet somit die äußere Lagerschale, und es ist auch hier zwischen Kugel und Lagerschale wiederum ein Hertz'scher Kontakt vorgesehen. Bei der Darstellung nach Fig. 1 sind jeweils zwei innere Laufflächen bzw. Stäbe im Wesentlichen coaxial angeordnet, sodass eine laterale bzw. translatorische Verschiebung im Sinne des Doppelpfeils 6 möglich wäre. Diese Verschiebung wird aber durch die Orientierung der weiteren Lauffläche, deren Achse nicht mit diesen Achsen fluchten behindert, wobei auch hier wiederum nur eine translatorische Bewegung im Sinne des Doppelpfeils 7 zum Ausgleich von Temperatúrausdehnungen möglich ist. Insgesamt ergeben die drei in Fig. 1 dargestellten Abstützung eine Anordnung, welche eine statisch bestimmte Abstützung ergibt.

In Fig. 2 ist die Ausbildung der Hertz'schen Kontakte in Form eines Kugellagers deutlich sichtbar, wobei gleichzeitig auch ersichtlich ist, dass die Kugeln 4 jeweils nur unter Ausbildung von Hertz'schen Kontakten an den inneren und äußeren Laufflächen bzw. Lagerschalen anliegen.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Abstützung für vakuumisolierte, auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkörper an der zu isolierenden Baueinheit oder einem mit der Baueinheit verbundenen Teil mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten anliegen.

2. Aufhängung bzw. Abstützung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkörper von gleitend, rollend oder schwenkend angeordneten Kugeln oder Rollen gebildet sind.

3. Aufhängung oder Abstützung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine erste Gruppe von Stützkörpern jeweils in einer ersten Achsrichtung rollend oder gleitend und/oder um eine erste Achsrichtung rollend oder schwenkend angeordnet ist und dass wenigstens eine weitere Gruppe von Stützkörpern in einer von der ersten Achsrichtung verschiedenen zweiten Achsrichtung rollend oder gleitend und/oder um diese zweite Achsrichtung rollend oder schwenkend angeordnet ist.

4. Aufhängung oder Abstützung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkörper ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von 50 kN/mm^2 aufweisen.

5. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkörper aus Metall und/oder keramischem Material gebildet sind.

6. Aufhängung oder Abstützung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Lager- und/oder Transportbehälter, insbesondere für verflüssigte Gase, ausgebildet ist.

7. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Kraftstoffbehälter ausgebildet ist.

8. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als bei

Temperaturen von unter 150 Kelvin betriebener Supraleiter oder Infrarotsensor ausgebildet ist.

9. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Rohrleitung für tiefkalte verflüssigte Gase ausgebildet ist.

10. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kühlmaschinen ausgebildet ist.

11. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit zur Kühlung elektronischer Schaltkreise ausgebildet ist.

12. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kryopumpen ausgebildet ist.

13. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Probenhalter für tiefkalte Materialproben ausgebildet ist.

14. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit in einem Vakuum mit $< 10^{-4}$ mbar gelagert ist.

15. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Hertz'schen Kontakte zu einer statisch bestimmten Aufhängung angeordnet sind und Gleit- oder Rollvorgänge zur Kompensation von thermischen Dimensionsänderungen zulassen.

16. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die zu isolierende Baueinheit entgegen der Richtung der Schwerkraft bei ruhender Lage durch wenigstens eine, das Gewicht der Baueinheit kompensierende Feder abgestützt ist.

Wien, am 15.März 2005

Austrian Aerospace GmbH
durch:

Patentanwalt
Dr. Thomas M. Haffner

002713

40886

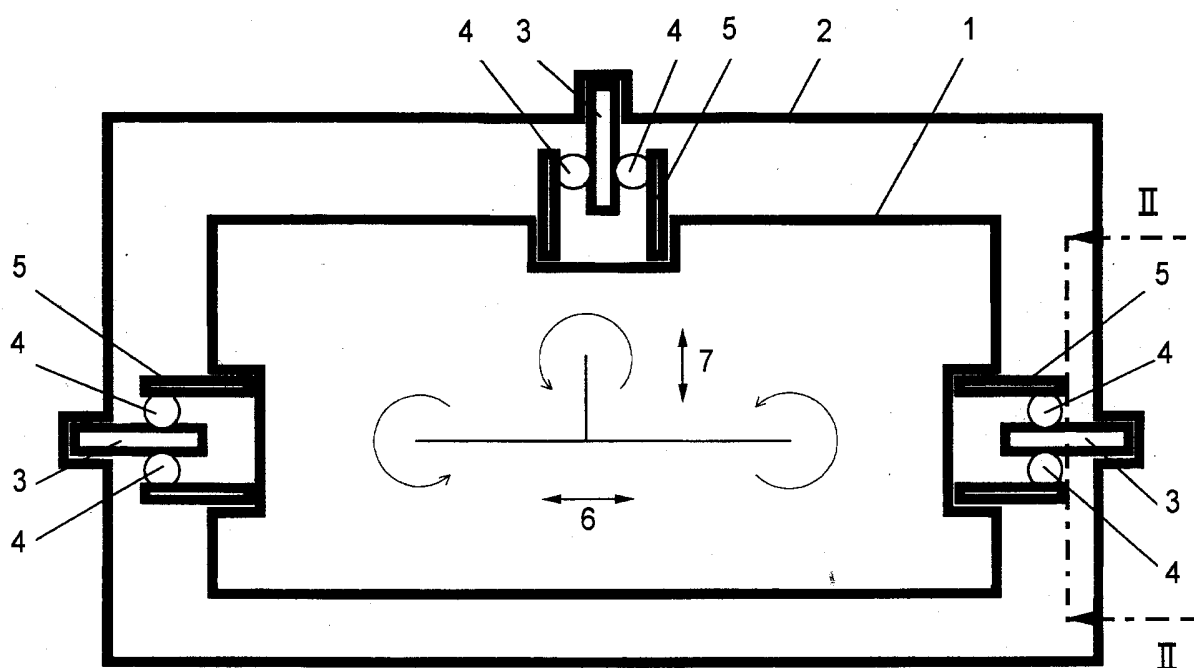


Fig. 1

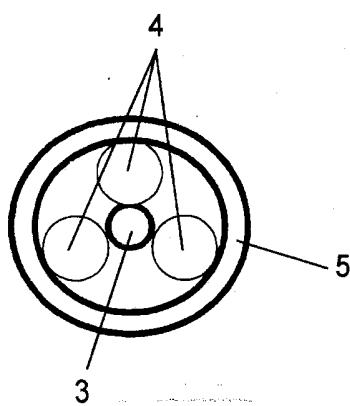


Fig. 2

~~re: Österreichische Patentanmeldung A 436/2005, Kl. F17C~~
~~Austrian Aerospace GmbH in Wien~~

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Aufhängung bzw. Abstützung für vakuumisolierte, auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, bei welcher die Stützkörper an der zu isolierenden Baueinheit oder einem mit der Baueinheit verbundenen Teil mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten anliegen und von gleitend, rollend oder schwenkend angeordneten Kugeln oder Rollen gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine erste Gruppe von Stützkörpern jeweils in einer ersten Achsrichtung rollend oder gleitend und/oder um eine erste Achsrichtung rollend oder schwenkend angeordnet ist und dass wenigstens eine weitere Gruppe von Stützkörpern in einer von der ersten Achsrichtung verschiedenen zweiten Achsrichtung rollend oder gleitend und/oder um diese zweite Achsrichtung rollend oder schwenkend angeordnet ist und dass die Hertz'schen Kontakte zu einer statisch bestimmten Aufhängung angeordnet sind und Gleit- oder Rollvorgänge zur Kompensation von thermischen Dimensionsänderungen zulassen.

2. Aufhängung oder Abstützung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkörper ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von 50 kN/mm^2 aufweisen.

3. Aufhängung oder Abstützung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkörper aus Metall und/oder keramischem Material gebildet sind.

4. Aufhängung oder Abstützung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Lager- und/oder Transportbehälter, insbesondere für verflüssigte Gase, ausgebildet ist.

5. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Kraftstoffbehälter ausgebildet ist.

NACHGEREICHT

012908

6. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als bei Temperaturen von unter 150 Kelvin betriebener Supraleiter oder Infrarotsensor ausgebildet ist.

7. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Rohrleitung für tiefkalte verflüssigte Gase ausgebildet ist.

8. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kühlmaschinen ausgebildet ist.

9. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit zur Kühlung elektronischer Schaltkreise ausgebildet ist.

10. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kryopumpen ausgebildet ist.

11. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Probehalter für tiefkalte Materialproben ausgebildet ist.

12. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit in einem Vakuum mit $< 10^{-4}$ mbar gelagert ist.

13. Aufhängung oder Abstützung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zu isolierende Baueinheit entgegen der Richtung der Schwerkraft bei ruhender Lage durch wenigstens eine, das Gewicht der Baueinheit kompensierende Feder abgestützt ist.

~~Wien, am 28.10.2005~~

~~Austrian Aerospace GmbH~~
durch:

~~Patentanwalt~~
~~Dr. Thomas M. Haffner~~

NACHGEREICHT