

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1301/2005** (51) Int. Cl.⁸: **F17C 13/08** (2006.01),
(22) Anmeldetag: **02.08.2005** **F17C 3/08** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: **15.02.2007**

(73) Patentanmelder:

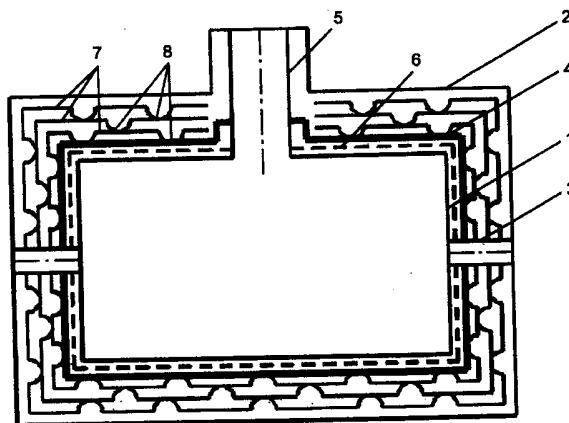
AUSTRIAN AEROSPACE GMBH
A-1120 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

NEUGEBAUER CHRISTIAN DR.
WIEN (AT)
STIPSITZ JOHANNES
ST. ANDRÄ (AT)

(54) **ISOLIERUNG FÜR GEKÜHLTE BAUEINHEITEN**

(57) Bei einer Isolierung für auf unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten (1), welche in einem evakuierten Behälter (2) unter Zwischenschaltung von Stützkörpern (3) gelagert sind, mit wenigstens einem zwischen der Baueinheit (1) und der Behälterwand angeordneten Strahlungsschild (4), ist die Betung des Strahlungsschildes (4) von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur (6) gebildet.



Zusammenfassung:

Bei einer Isolierung für auf unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, mit wenigstens einem zwischen der Baueinheit und der Behälterwand angeordneten Strahlungsschild, ist die Bettung des Strahlungsschildes von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur gebildet.

Die Erfindung betrifft eine Isolierung für auf unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, mit wenigstens einem zwischen der Baueinheit und der Behälterwand angeordneten Strahlungsschild. Die Erfindung betrifft weiters eine Bettung für ein Strahlungsschild der oben genannten Art.

Auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten werden beispielsweise als Tank-, Lager- und Transportbehälter für tiefkalte Flüssigkeiten, wie beispielsweise verflüssigte Gase, z.B. flüssigen 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. Zu diesem Zweck werden die gekühlten Baueinheiten in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert und es sind hierzu 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.

Zur Verbesserung der Isolierung der gekühlten Baueinheit ist weiters bereits vorgeschlagen worden zwischen der Baueinheit und der Behälterwand des evakuierten Behälters wenigstens ein Strahlungsschild anzuordnen, welches den durch Wärmestrahlung erfolgenden Wärmeeintrag auf die gekühlte Baueinheit minimieren soll. Das Eigengewicht des Strahlungsschildes soll so auf der gekühlten Baueinheit abgestützt werden, dass auch ein Wärmeeintrag über Wärmeleitungen von außen über die Mantelfläche auf die zu isolierende Baueinheit minimiert wird.

Strahlungsschilde sind als selbsttragende Schilde bekannt geworden, welche eine hohe Steifigkeit aufweisen, sodass ein Abstützen an einigen wenigen Stellen ausreicht, um die Berührung des Schilds mit der Kaltfläche der Baueinheit und damit unzulässig hohe Wärmeleitung zu vermeiden. Die Abstützung erfolgt hierbei beispielsweise mittels Streben oder Bändern aus Materialien niedriger Wärmeleitung, wie z.B. glasfaserverstärktem Kunststoff. Es sind auch flexible Folien-schilde bekannt geworden, welche in mehreren Lagen zur Ausbildung einer sogenannten Vielschicht-Superisolation aufeinander gebettet sind. Wenn mehrere Strahlungsschilde aufeinander gebettet werden sollen, sind üblicher Weise Trennlagen aus Materialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit vorgesehen, wobei die Strahlungsschilde hierbei beispielsweise aus metallisierten Kunststofffolien oder Metallfolien bestehen, zwischen welchen Trennlagen aus Kunststoffgewebe, Kunststoffvlies, Glasgewebe, Glasgelege, gepresstem Glaspapier oder Glasvlies angeordnet sind.

Der Nachteil derartiger Anordnungen liegt jedoch darin, dass die Trennlagen zu einer Abschattung der reflektierenden Oberflächen der Strahlungsschilde führen, sodass die Emissivität der Oberfläche um Faktoren bis zu 30 erhöht werden und damit die strahlungsisolierende Wirkung erheblich reduziert wird. Darüber hinaus ist durch die flächige Berührung zwischen dem Strahlungsschild und der Abstützung eine hohe Wärmeübertragung durch Wärmeleitung zu beobachten, sodass ein Wärmeeintrag auf die gekühlte Baueinheit erfolgt, wobei ein derartiger Wärmeeintrag sowohl bei der Abstützung der Schilde mittels Streben oder Bändern als auch bei der Anordnung von Trennlagen zu beobachten ist.

Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, die Isolation bei Verwendung von Strahlungsschilden zu verbessern und insbesondere die Bettung bzw. die Abstützung des Strahlungsschildes derart auszubilden, dass der Wärmeeintrag auf die gekühlte Baueinheit minimiert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Isolierung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß derart weitergebildet, dass die

Bettung des Strahlungsschildes von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur gebildet ist. 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. Es wird hierbei die Wärmeleitung zwischen dem Strahlungsschild und der gekühlten Baueinheit nicht, wie dies herkömmlichen Ausbildungen entspricht, mittels Materialien geringer thermischer Leitfähigkeit minimiert und der Temperaturunterschied nicht über möglichst lange Temperaturabbaustrecken abgebaut, sondern es findet an den Hertz'schen Kontaktstellen ein Temperatursprung statt, der sowohl die Verwendung von steifen Materialien hoher Wärmeleitfähigkeit als auch eine kompakte Bauweise erlaubt.

Um auch bei höheren Belastungen sicherzustellen, dass tatsächlich im Wesentlichen nur eine Punkt- bzw. Linienberührung stattfindet, ist bevorzugt vorgesehen, dass das Strahlungsschild und das Material der Bettung jeweils ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von wenigstens 50 kN/mm^2 aufweisen. Durch die Verwendung von Materialien hoher Steifigkeit wird eine weitgehend selbsttragende Struktur geschaffen, welche lediglich an einigen wenigen Stellen abgestützt werden muss und es wird sichergestellt, dass das Material an den Stützstellen nicht verformt wird, was zu einer unerwünschten Flächenberührung führen würde. Die Bettung des Strahlungsschildes kann somit entsprechend grobmaschig ausgebildet sein und es ist in diesem Zusammenhang in bevorzugter Weise vorgesehen, dass die Bettung eine netzartige Struktur aufweist, wobei die netzartige Struktur direkt auf der kalten äußeren Oberfläche der gekühlten Baueinheit aufliegen kann. Die Wärmeleitung zwischen der gekühlten Baueinheit und der netzartigen Stützstruktur bzw. zwischen der Stützstruktur und dem Strahlungsschild wird durch die Hertz'schen Kontakte sehr niedrig gehalten. Eine grobmaschige Struktur ist hierbei von besonderem Vorteil und es daher bevorzugt vorgesehen, dass die Bettung höchstens 20%, vorzugsweise höchstens 10%, der Oberfläche des Strahlungsschildes abdeckt. Durch eine derartig Ausbildung wird die von der Bettung verursachte Abschattung

der Schildoberfläche minimiert, wobei durch den geringen Oberflächenanteil der Stützstruktur von lediglich höchstens 20%, vorzugsweise lediglich höchstens 10%, der Oberfläche des Strahlungsschildes die thermalisierende Wirkung der hochreflektierenden Schildoberfläche und die niedrige Emissivität der tiefkalten Oberfläche der Baueinheit bestmöglich genutzt wird.

Eine völlige Vermeidung von Abschattungseffekten gelingt gemäß einer bevorzugten Ausbildung dadurch, dass die Bettung von aus der Ebene des Strahlungsschildes vorstehenden, mit einer gekrümmten Oberfläche ausgebildeten Bereichen des Strahlungsschildes, beispielsweise von Noppen des Strahlungsschildes, gebildet ist. Die Bettung wird in diesem Fall durch die Formung des Strahlungsschildes selbst gebildet, wobei durch die gekrümmten Oberflächenbereiche sichergestellt ist, dass das Strahlungsschild mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegen kann. Die Bettung wird hierbei beispielsweise durch Prägen, Noppen oder eine Oberflächenstrukturierung des Schildes erreicht, wobei die Schilde beispielsweise aus Folien oder Blechen bestehen, welche eine möglichst hohe Steifigkeit aufweisen sollten.

Die Isolationsgüte eines vakuumisolierten Behälters hängt von der Qualität des Vakuums ab, wobei im vorliegenden Fall das Vakuum auf einen Wert von $< 10^{-4}$ mbar gehalten werden sollte. Durch die Evakuierung wird die Konvektion innerhalb des Behälters unterbunden und die Gasleitung im Restgas auf sehr kleine Werte reduziert. Um ein langzeitstabiles Vakuum zu erhalten, sind lange Pumpzeiten nötig, welche durch Verwendung von ausgasstabilen Materialien im Isolationsspalt und ein Ausheizen des Isolationsspalts reduziert werden können. Gerade für Serienproduktionen stellt eine Verkürzung der Pumpzeiten ein sehr hohes Kostensenkungspotential dar. Bevorzugt ist daher erfindungsgemäß vorgesehen, dass als Material der Bettung Metall, insbesondere Edelstahl oder Aluminium, gewählt ist. Bei Metallen handelt es sich um Stoffe, die im Vakuum kaum ausgasen und darüber hinaus auch bei hohen Temperaturen stabil sind. Durch die reinmetallische Ausführung der Isolations- teile, d.h. des gebetteten Schildes und der Bettung, ist es daher möglich die Ausheiztemperaturen auf bis zu 400°C zu erhöhen und somit ein höheres Vakuum zu erreichen, welches durch

die Tatsache, dass Metalle sehr ausgasstabil sind, dauerhaft auf einem niedrigen Wert gehalten werden kann.

Zur weiteren Verbesserung der Isolation ist bevorzugt vorgesehen, dass das Strahlungsschild wärmeleitend mit einem Abgasrohr für aus der Baueinheit austretendes verdampftes Kryogen verbunden ist. Das Strahlungsschild ist somit als Abgasgekühltes Strahlungsschild ausgebildet, wobei die Abdampf- oder Abgasentalpie eines in der gekühlten Baueinheit enthaltenen, verflüssigten Gases zur Kühlung des Schildes genützt wird. Ein abgasgekühltes Strahlungsschild verringert den Temperaturabfall innerhalb des Isolationsraumes, da an der Stelle des Schildes die Temperatur abgesenkt wird, während der Abgasstrom erwärmt wird. Daraus resultiert ein geringerer Temperaturgradient im Raum zwischen dem abgasgekühlten Schild und der gekühlten Baueinheit, d.h. eine Reduktion der Wärmebelastung der Baueinheit.

Um die Isolation weiter zu verbessern, kann auch eine Mehrzahl von Strahlungsschilden zwischen der Baueinheit und der Behälterwand angeordnet sein, wobei auf wenigstens ein abgasgekühltes Strahlungsschild wenigstens ein weiteres Strahlungsschild gebettet ist, welches keine Abgaskühlung aufweist. Es kann somit ein mehrschichtiger Aufbau realisiert werden, wobei die einzelnen Lagen lediglich unter Zwischenschaltung von Punkt- oder Linienberührungen nach Art von Hertz'schen Kontakten aneinander anliegen. Die Isolationsgüte von sogenannten Vielschicht-Superisolationen kann daher mit weniger Lagen erreicht werden als dies bisher der Fall war und es kann dadurch der Isolationsspalt erheblich reduziert werden, was unter anderem zu einem robusteren Aufbau führt.

Die erfindungsgemäße Isolation 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. Durch die erfindungsgemäß erreichbare Verbesserung der Isolationsgüte wird der Wärmeeintrag in einen derartigen Kraftstofftank wesentlich reduziert, wodurch längere Standzeiten erreicht werden und Energie für die Kühlung bzw. Verflüssigung eingespart wird. Im

Fall von Tieftemperaturbehältern ohne aktive Kühlung geht über den Lebenszyklus weniger Kraftstoff verloren. Da durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Isolationsspalt enger ausgeführt werden kann, ist gegenüber herkömmlichen Ausführungen von Flüssigwasserstofftanks für Personenkraftwagen bei gleichen Ausmaßen eine circa 10%-ige Steigerung des Innentankvolumens und eine entsprechende Erhöhung der Reichweite eines solchen Fahrzeugs möglich.

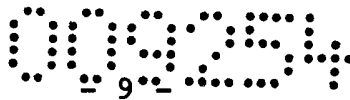
Zahlreiche weitere Anwendungsmöglichkeiten sind denkbar. Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Baueinheit als bei Temperaturen von unter 150° Kelvin betriebener Supraleiter ausgebildet sein oder als Rohrleitung für tiefkalt verflüssigte Gase. Weitere Verwendungsmöglichkeiten betreffen die Verwendung der Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kühlmaschinen, die Verwendung zur Kühlung elektronischer Schaltkreise, die Verwendung als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kryopumpen oder als Probehälter für tiefkalte Materialproben (z.B. menschliche Samen oder Eizellen, Blut etc.). Besondere Vorteile ergeben sich beispielsweise für Anwendungen, die supraleitende Magnete verwenden, da die durch die erfindungsgemäße Ausbildung erreichte kompakte Bauweise es einerseits ermöglicht das Gesamtsystem kompakt auszuführen und andererseits den Magnet möglichst nahe an den Prüfling zu bringen, um ein möglichst gleichförmiges Magnetfeld bei hoher Feldstärke zu erhalten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles näher erläutert. In dieser ist eine auf Temperaturen von unter 150 Kelvin abgekühlte Baueinheit mit 1 bezeichnet, welche beispielsweise als Tank für ein tiefkalt verflüssigtes Gas ausgebildet sein kann. Der Tank 1 ist in einem evakuierten Behälter 2 über Stützkörper 3 abgestützt. Aus dem Tank 1 ist ein Abgasrohr 5 herausgeführt, welches das Austreten von abdampfenden Kryogen, d.h. das Abdampfen der im Tank 1 enthaltenen verflüssigten Gase, ermöglicht. Mit dem Abgasrohr 5 ist ein Strahlungsschild 4 wärmeleitend verbunden, sodass die Wärme, die auf die Schildoberfläche auftrifft zum Großteil in den Abgasstrom geleitet werden kann und nicht zum Tank 1 gelangt. Die Bettung des Strahlungsschildes 4 wird von einer grobmasch-

igen netzförmigen metallischen Stützstruktur 6 gebildet, welche beispielsweise von Edelstahlgestricken Streckblechen oder Edelstahlgeflechten gebildet wird. Weiters geeignet sind hierfür auch Metallgewebe, Metallgelege oder auch eine direkte Umwicklung des Tanks 1 mittels Stahldraht. Zur Verbesserung der Isolation sind weiters mehrere weitere Strahlungsschilde 7, welche auch als Strahlungsbarrieren bezeichnet werden können, vorgesehen, welche ebenfalls aus einem metallischen Werkstoff bestehen und ein hohes Reflektionsvermögen aufweisen. Im Unterschied zu dem Strahlungsschild 4 stehen die Strahlungsbarrieren 7 nicht in wärmeleitender Verbindung zum Abgasrohr 5. Der Zweck der Strahlungsbarrieren 7 liegt darin den Wärmeeintrag auf das Strahlungsschild zu minimieren. Die Wärmeleitung zwischen den einzelnen Strahlungsbarrieren 7 zum Strahlungsschild 4 wird durch die mit 8 angedeuteten Prägungen der Strahlungsbarrieren 7 erreicht, sodass zwischen den einzelnen Strahlungsbarrieren 7 sowie zum Strahlungsschild 4 hin lediglich eine punktförmige Berührung nach Art von Hertz'schen Kontakten stattfindet. Anstelle der Prägung 8 kann aber auch eine gesonderte Bettung in Form von Zwischenlagen vorgesehen sein, welche von grobmaschigen netzförmigen metallischen Stützstrukturen ausgebildet sind.

Insgesamt haben Messungen, welche an der erfindungsgemäß aufgebauten Isolation durchgeführt wurden, gezeigt, dass bei den üblicher Weise auftretenden Flächenlasten von wenigen kg/m^2 die durch die erfindungsgemäß vorgesehene Punkt- bzw. Linienberührung erreichbaren thermischen Kontaktwiderstände um einige Größenordnungen größer sind als die parallel dazu wirkenden thermischen Resistoren, die durch eine hochreflektierende Oberfläche des Strahlungsschilds erreicht werden können. Vergleichsmessungen an blanken oder durch Glasvlies bzw. Vielschicht-Superisolation abgeschatteten hochreflektierenden Oberflächen haben gezeigt, dass solche Materialien mit prozentuell niedriger offener Oberfläche die Emissivität der Oberflächen wesentlich erhöhen und damit die Strahlungsisolierende Wirkung der Strahlungsschilde zunichte machen. Durch die Verwendung von dünnen Stützstrukturen mit einer Stärke von z.B. 1 bis 2 mm bzw. durch Vorsehen von Noppen im Strahlungsschild, welche beispielsweise 0,5 mm tief sein können, wird

eine kompakte Bauweise erreicht, da der evakuierte Isolier-
spalt enger ausgeführt werden kann.



P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Isolierung für auf unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, mit wenigstens einem zwischen der Baueinheit und der Behälterwand angeordneten Strahlungsschild, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung des Strahlungsschildes von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur gebildet ist.

2. Isolierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungsschild und das Material der Bettung jeweils ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von wenigstens 50 kN/mm² aufweisen.

3. Isolierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung eine netzartige Struktur aufweist.

4. Isolierung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von einem Gestrick, Streckblech, Geflecht, Gewebe oder Gelege, gebildet ist.

5. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Material der Bettung Metall, insbesondere Edelstahl oder Aluminium, gewählt ist.

6. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von aus der Ebene des Strahlungsschildes vorstehenden, mit einer gekrümmten Oberfläche ausgebildeten Bereichen des Strahlungsschildes, beispielsweise von Noppen des Strahlungsschildes, gebildet ist.

7. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung höchstens 20%, vorzugsweise höchstens 10%, der Oberfläche des Strahlungsschildes abdeckt.

8. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungsschild wärmeleitend mit einem Abgasrohr für aus der Baueinheit austretendes verdampftes Kryogen verbunden ist.

9. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Strahlungsschilden zwischen der Baueinheit und der Behälterwand angeordnet ist, wobei auf wenigstens ein abgasgeköhltes Strahlungsschild we-

nigstens ein weiteres Strahlungsschild gebettet ist, welches keine Abgaskühlung aufweist.

10. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Lager- und/oder Transportbehälter für verflüssigte Gase ausgebildet ist.

11. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Kraftstoffbehälter ausgebildet ist.

12. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als bei Temperaturen von unter 150 Kelvin betriebener Supraleiter ausgebildet ist.

13. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Rohrleitung für tiefkalte verflüssigte Gase ausgebildet ist.

14. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kühlmaschinen ausgebildet ist.

15. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit zur Kühlung elektronischer Schaltkreise ausgebildet ist.

16. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kryopumpen ausgebildet ist.

17. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit als Probehälter für tiefkalte Materialproben ausgebildet ist.

18. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit in einem Vakuum mit $< 10^{-4}$ mbar gelagert ist.

19. Bettung für ein in einem evakuierten Behälter zwischen der Behälterwand und einer auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlten Baueinheit angeordnetes Strahlungsschild, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur gebildet ist.

20. Bettung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von wenigstens 50 kN/mm² aufweist.

009254
-11-

21. Bettung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung eine netzartige Struktur aufweist.

22. Bettung nach Anspruch 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von einem Gestrick, Streckblech, Geflecht, Gewebe oder Gelege, gebildet ist.

23. Bettung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass als Material der Bettung Metall, insbesondere Edelstahl oder Aluminium, gewählt ist.

24. Bettung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von aus der Ebene des Strahlungsschildes vorstehenden, mit einer gekrümmten Oberfläche ausgebildeten Bereichen des Strahlungsschildes, beispielsweise von Noppen des Strahlungsschildes, gebildet ist.

25. Isolierung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung höchstens 20%, vorzugsweise höchstens 10%, der Oberfläche des Strahlungsschildes abdeckt.

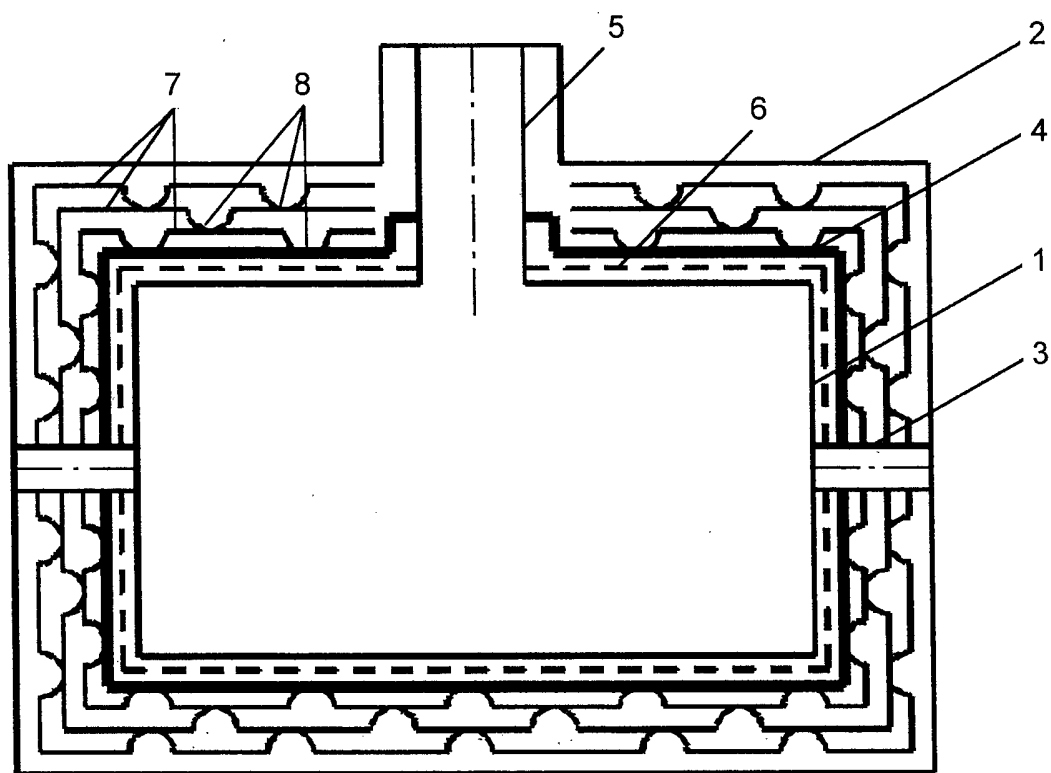
Wien, am 2. August 2005

Austrian Aerospace GmbH
durch:

Patentanwalt
Dr. Thomas M. Haffner

41112

Fig. 1



~~re: Österreichische Patentanmeldung A 1301/2005, Kl. F 17 C~~
~~Austrian Aerospace GmbH in Wien (Österreich)~~

P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Isolierung für auf unter 150 Kelvin gekühlte Baueinheiten, welche in einem evakuierten Behälter unter Zwischenschaltung von Stützkörpern gelagert sind, mit wenigstens einem zwischen der Baueinheit und der Behälterwand angeordneten Strahlungsschild, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung des Strahlungsschildes (4) von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur (6) gebildet ist.

2. Isolierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungsschild (4) und das Material der Bettung jeweils ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von wenigstens 50 kN/mm² aufweisen.

3. Isolierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung eine netzartige Struktur aufweist.

4. Isolierung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von einem Gestrick, Streckblech, Geflecht, Gewebe oder Gelege, gebildet ist.

5. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Material der Bettung Metall, insbesondere Edelstahl oder Aluminium, gewählt ist.

6. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von aus der Ebene des Strahlungsschildes (4) vorstehenden, mit einer gekrümmten Oberfläche ausgebildeten Bereichen des Strahlungsschildes, beispielsweise von Noppen des Strahlungsschildes, gebildet ist.

7. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung höchstens 20%, vorzugsweise höchstens 10%, der Oberfläche des Strahlungsschildes (4) abdeckt.

8. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Strahlungsschild (4) wärmeleitend mit einem Abgasrohr (5) für aus der Baueinheit (1) austretendes verdampftes Kryogen verbunden ist.

NACHGEREICHT

9. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Strahlungsschilden (4,7) zwischen der Baueinheit (1) und der Behälterwand angeordnet ist, wobei auf wenigstens ein abgasgekühltes Strahlungsschild wenigstens ein weiteres Strahlungsschild gebettet ist, welches keine Abgaskühlung aufweist.

10. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als Lager- und/oder Transportbehälter für verflüssigte Gase ausgebildet ist.

11. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als Kraftstoffbehälter ausgebildet ist.

12. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als bei Temperaturen von unter 150 Kelvin betriebener Supraleiter ausgebildet ist.

13. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als Rohrleitung für tiefkalte verflüssigte Gase ausgebildet ist.

14. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kühlmaschinen ausgebildet ist.

15. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) zur Kühlung elektronischer Schaltkreise ausgebildet ist.

16. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als kalte vakuumisolierte Baugruppe von Kryopumpen ausgebildet ist.

17. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) als Probehälter für tiefkalte Materialproben ausgebildet ist.

18. Isolierung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit (1) in einem Vakuum mit $< 10^{-4}$ mbar gelagert ist.

19. Bettung für ein in einem evakuierten Behälter (2) zwischen der Behälterwand und einer auf Temperaturen unter 150 Kelvin gekühlten Baueinheit (1) angeordnetes Strahlungsschild (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von einer mit einer Punkt- oder Linienberührung nach Art von Hertz'schen Kontakten aufliegenden Stützstruktur (6) gebildet ist.

- 3 -

20. Bettung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung ein Elastizitätsmodul normal zur Oberfläche von wenigstens 50 kN/mm² aufweist.

21. Bettung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung eine netzartige Struktur aufweist.

22. Bettung nach Anspruch 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von einem Gestrick, Streckblech, Geflecht, Gewebe oder Gelege, gebildet ist.

23. Bettung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass als Material der Bettung Metall, insbesondere Edelstahl oder Aluminium, gewählt ist.

24. Bettung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung von aus der Ebene des Strahlungsschildes (4) vorstehenden, mit einer gekrümmten Oberfläche ausgebildeten Bereichen des Strahlungsschildes, beispielsweise von Noppen des Strahlungsschildes, gebildet ist.

25. Isolierung nach einem der Ansprüche 19 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Bettung höchstens 20%, vorzugsweise höchstens 10%, der Oberfläche des Strahlungsschildes abdeckt. >

~~Wien, am 25. Juli 2006~~

~~Austrian Aerospace GmbH~~
durch:

Patentanwalt
Dr. Thomas M. Haffner

NACHGEREICHT