



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 05 227 T2 2004.07.01**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 020 678 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 05 227.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 400 034.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.01.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.07.2004**

(51) Int Cl.⁷: **F16L 59/14**
F16L 7/00

(30) Unionspriorität:

9900221 12.01.1999 FR

(73) Patentinhaber:

**L'air Liquide, S.A. à Directoire et Conseil de
Surveillance pour l'Etude et l'Ex, Paris, FR**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:

**Sengelin, Jean-Paul, 38960 Saint Etienne de
Cross, FR**

(54) Bezeichnung: **Übertragungsleitung für kryogenes Fluid und Verwendung für den Transport von flüssigem Helium**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Übertragungsleitungen für Tieftemperaturfluide der Art, die in einer rohrförmigen Außenhülle zumindest ein Innenrohr zur Übertragung von einem Fluid und zumindest ein Abstandselement umfasst, das sich quer zu dem Rohr und der Hülle erstreckt.

[0002] Beim Stand der Technik, siehe zum Beispiel das Dokument US-A-3762447, sind die Abstandselemente im Allgemeinen aus nicht oxidierbarem Rohstahl und überdimensioniert, um die leitungsbedingten Wärmeverluste zu begrenzen.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Fluidübertragungsleitung und insbesondere optimierte Strukturen von Abstandselementen vorzuschlagen, die es auf einfache Weise und ohne bedeutende Mehrkosten gestatten, die Wärmeverluste signifikant zu reduzieren.

[0004] Hierzu weist das erfindungsgemäße Abstandselement typischerweise eine durch die Auftragung einer Schicht eines reflektierenden Produkts glänzende Außenfläche auf.

[0005] Gemäß bevorzugten Aspekten der Erfindung:

- umfassen die Kontaktbereiche des Abstandselements mit dem Innenrohr und der Außenhülle eine Winkelausdehnung von kleiner als 90°, typischerweise von kleiner als 60°, wobei die Kontaktbereiche mit dem Rohr einerseits und der Hülle andererseits vorteilhafterweise angular versetzt sind,
- ist ein Zwischenrohrabschnitt aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit zwischen dem Abstandselement und dem Innenrohr angeordnet, vorteilhafterweise unter Einfügung einer Schicht aus isolierendem Material zwischen dem Zwischenrohrabschnitt und dem Innenrohr.

[0006] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ebenso die Verwendung einer derartigen Tieftemperatur-Übertragungsleitung für die Übertragung von flüssigem Helium.

[0007] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen hervorgehen, die nur zur Veranschaulichung und in keiner Weise einschränkend unter Bezug auf die folgenden beige-fügten Zeichnungen erfolgt

[0008] **Fig. 1** ist eine Teilansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung im Längsschnitt;

[0009] **Fig. 2** ist eine Querschnittansicht entlang der Schnittebene II-II der **Fig. 1**;

[0010] **Fig. 3** ist eine Ansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung teilweise im Längsschnitt; und

[0011] **Fig. 4** ist eine Querschnittansicht entlang der Schnittebene IV-IV der **Fig. 3**.

[0012] In der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen tragen identische oder analoge Ele-

mente die gleichen Bezugszeichen.

[0013] In **Fig. 1** erkennt man die hauptsächlichen Elemente einer einfachen Übertragungsleitung für ein Tieftemperaturfluid, nämlich eine dichte Außenhülle **1**, in der sich ein Tieftemperaturfluid-Übertragungsrohr **2** erstreckt, das hier mittels Abstandselementen **3**, die in im Wesentlichen regelmäßigen Intervallen entlang des Rohres **2** angeordnet und angular voneinander relativ zur Achse der Letzteren versetzt sind, konzentrisch in der Hülle **1** in Position gehalten wird. Herkömmlicherweise ist das Rohr **2** von einem Mantel **4** aus einem hochisolierenden Material umgeben oder bedeckt, das zum Beispiel durch Umwicklung hergestellt ist, wie es beispielsweise unter der Bezeichnung NH12ST durch die Gesellschaft Cascadec vertrieben wird.

[0014] Bei der Ausführungsform der **Fig. 1** und **2** erstreckt sich das Abstandselement **3** radial auf einer einzigen Seite des Rohrs **2**. Erfindungsgemäß liegt es außen an der Innenfläche des Außenrohrs **1** über einen Endbereich **30** von geringer Winkelausdehnung an, die in dem dargestellten Beispiel weniger als 30° beträgt. Das Rohr **2** ist seinerseits in eine Bohrung **31** des Abstandselements **3** eingeführt, von der ein Teil durch eine angular Ausnehmung **32** vergrößert ist, die gegenüber dem distalen Kontaktbereich **30** liegt und eine Winkelausdehnung hat, die größer als dieser Letztere ist, so dass keine direkte Wärmebrücke zwischen dem Innenrohr **2** und der Hülle **1** am Ort des Kontaktbereichs **30** besteht.

[0015] Bei der Ausführungsform der **Fig. 3** und **4** weist das Abstandselement **3** eine allgemeine dreieckige Form mit drei Außenbereichen **30** zur Abstützung an der Hülle **1** auf, jeweils mit einer reduzierten Winkelausdehnung, die kleiner als 30° ist. Entsprechend reduziert sich hier die Innenbohrung **31** auf 3 Finger **33** mit einer Winkelausdehnung von kleiner als 30°, die durch drei Ausnehmungen **32** getrennt sind, die jeweils gegenüber einem distalen Stützbereich **30** liegen.

[0016] Bei dieser Ausführungsform der **Fig. 3** und **4** trägt zudem das Abstandselement **3** das Innenrohr **2** nicht direkt: eine koaxiale Zwischenstruktur aus zumindest einem Teil des Zwischenrohrs **5** und einer rohrförmigen Lage **6** aus einem isolierenden oder hochisolierenden Material ist zwischen den Fingern **33** des Abstandselements **3** und dem Innenrohr **2** eingefügt. Die Lage **6** ist vorteilhafterweise um das Rohr **2** gewickelt und die Rohrteile **5** werden um die Lage **6** durch die Finger **33** gehalten. Bei dieser Ausführungsform setzt sich der wärmeisolierende Mantel **4** des Innenrohrs **2** um die Zwischenstruktur fort, indem er das Zwischenrohr **5** umgibt, wie in **Fig. 3** gut zu sehen ist.

[0017] Gemäß einem Aspekt der Erfindung werden die Abstandselemente **3** aus einem nichtmetallischen Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt, typischerweise aus Glasfaser und Epoxidkunstharz, und ihre Außenflächen, in diesem Fall zumindest die axial gegenüberliegenden Seiten, werden einer ge-

eigneten Oberflächenbehandlung, typischerweise durch Plattierung oder Beschichtung mit einem metallischen Überzug mit sehr geringer Dicke und vorteilhafterweise aus Aluminium, unterzogen, um das Phänomen des schwarzen Körpers zu vermeiden.

[0018] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist das Zwischenrohr **5** ebenso aus einem gering leitenden Material, zum Beispiel aus nicht oxidierbarem Stahl oder einer Eisen/Nickel Legierung hergestellt, oder auch aus Epoxid-Glasfaser. Die isolierende Innenhülle **6** wird typischerweise aus dem gleichen hochisolierenden Material hergestellt wie der Mantel **4**.

[0019] Die Außenhülle **1** besteht typischerweise aus nicht oxidierbarem Stahl. Das Innenrohr **2** ist ebenso aus nicht oxidierbarem Stahl oder einer Eisen/Nickel-Legierung des Invar-Typs. Der Raum innerhalb der Hülle **1** steht dauerhaft unter Vakuum.

[0020] Die Anordnung der erfindungsgemäßen Übertragungsleitung eignet sich insbesondere für die Übertragung von Tieftemperaturfluiden bei sehr niedriger Temperatur und insbesondere für die Übertragung von flüssigem Helium insbesondere zu Plasmaeinschlusseinrichtungen mit supraleitenden Magneten.

[0021] Auch wenn die vorliegende Erfindung in Bezug auf besondere Ausführungsformen beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern im Gegenteil im durch die folgenden Ansprüche definierten Rahmen für Modifikationen und Varianten offen, die für den Fachmann offenbar sind. Sie betrifft ebenso Übertragungsleitungen mit einem Bündel von parallelen Innenrohren, die jeweils in der Hülle **1** durch einseitige Abstandselemente gehalten werden, wie beispielsweise den in Verbindung mit den **Fig.** 1 und 2 beschriebenen.

Patentansprüche

1. Übertragungsleitung für ein Tieftemperaturfluid mit in einer rohrförmigen Außenhülle (**1**) zumindest einem Innenrohr zur Übertragung von Fluiden (**2**) und zumindest einem Abstandselement (**3**), das sich quer zu dem Innenrohr und der Hülle erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abstandselement (**3**) eine typischerweise durch Auftragung einer Schicht eines reflektierenden Produkts glänzende Außenfläche aufweist.

2. Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die axialen Seiten des Abstandselements (**3**) mit einer Schicht eines reflektierenden Produkts bedeckt sind.

3. Leitung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbereiche (**30**, **33**) des Abstandselements (**3**) mit zumindest der Außenhülle (**1**) eine Winkelausdehnung von kleiner als 90°, vorzugsweise von kleiner als 60°, umfassen.

4. Leitung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbereiche (**30**, **33**) des Abstandselements (**3**) mit dem Innenrohr und der Hülle angular versetzt sind.

5. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest einen Zwischenrohrabschnitt (**5**) aus einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit umfasst, der zwischen dem Abstandselement (**3**) und dem Innenrohr (**2**) angeordnet ist.

6. Leitung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie zumindest eine Schicht aus isolierendem Material (**6**) zwischen dem Zwischenrohrabschnitt (**5**) und dem Innenrohr (**2**) umfasst.

7. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abstandselement (**3**) aus einem nichtmetallischen Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist.

8. Leitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (**2**) von einem Mantel (**4**) aus isolierendem Material umgeben ist.

9. Leitung nach Anspruch 8 in seinem Rückbezug auf einen der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (**4**) ebenso den Zwischenrohrabschnitt (**5**) umgibt.

10. Verwendung einer Übertragungsleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche für die Übertragung von flüssigem Helium.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

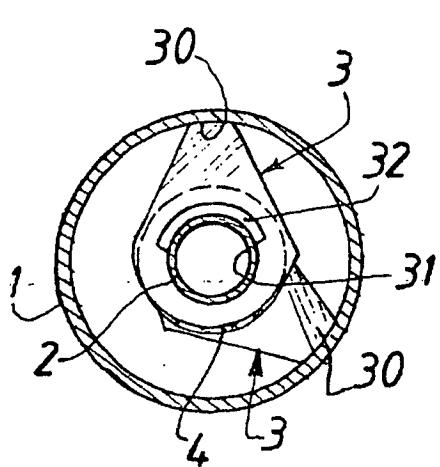


FIG. 2

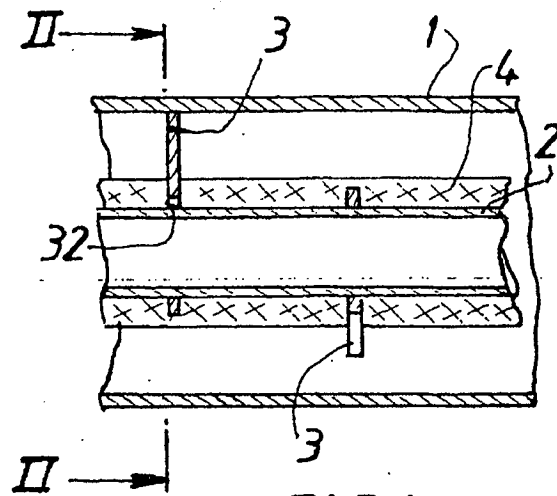


FIG. 1

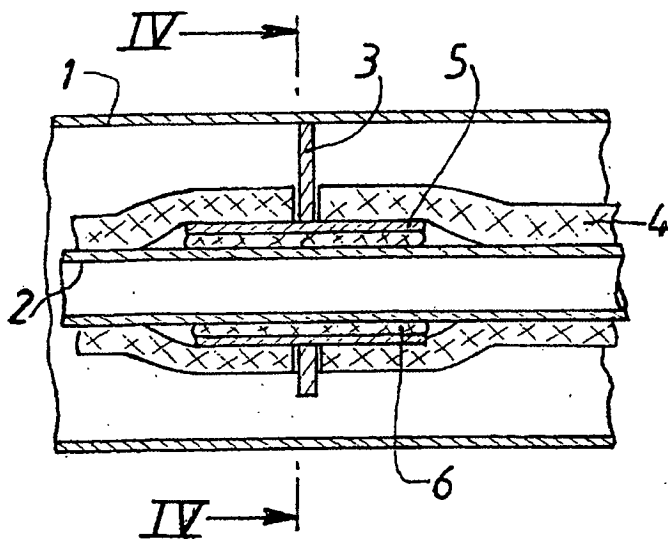


FIG. 3

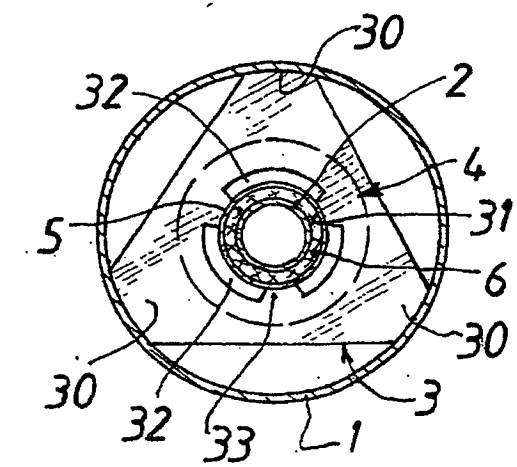


FIG. 4