



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 647 592 A5

⑤ Int. Cl.⁴: F 28 F 1/20

// F 25 B 9/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 5295/80

⑳ Anmeldungsdatum: 10.07.1980

㉔ Patent erteilt: 31.01.1985

④ Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1985

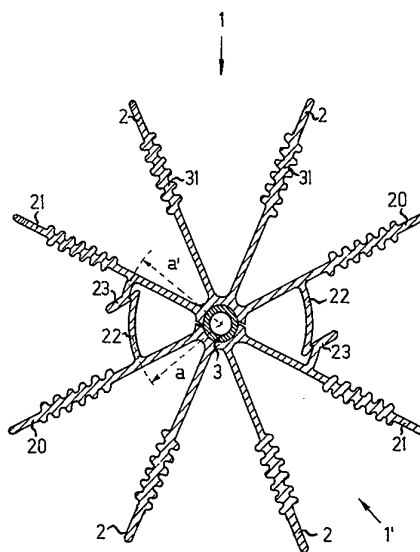
⑦ Inhaber:
Cryomec AG, Oberwil BL

⑧ Erfinder:
Tornare, Jean, Oberwil BL
Duron, Paul P., Corona del Mar/CA (US)

⑦ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Feldmann AG,
Opfikon-Glattbrugg

⑤ Wärmeübertragungselement, insbesondere zur Erstellung eines Wärmeaustauschers für cryogene Anwendungszwecke.

⑤ Das Wärmeübertragungselement dient der Erstellung eines Wärmeaustauschers, insbesondere für cryogene Anwendungszwecke. Es besteht aus mindestens zwei gleich geformten Teilelementen (1, 1') mit Längsrippen (2). Die Längsrippen (2) stehen radial von Schalen ab, die mantelartig von aussen auf ein glattes Rohr (3) aufklemmbar sind. Dazu hat jedes der Teilelemente je zwei mit Haken versehene Verbindungsrippen (22, 23). Diese Verbindungsrippen sind von der Elementlängsachse um einen Abstand (a, a') distanziert und erlauben daher eine federnde form- und kraftschlüssige Verbindung, wodurch die Schalen an das glatte Rohr (3) gepresst werden. Das Wärmeübertragungselement kann ausserhalb der Werkstatt und ohne Werkzeuge, unabhängig von der Betriebstemperatur am Rohr montiert werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Auf ein Rohr montierbares axial geteiltes Wärmeübertragungselement mit radialen Längsrippen (2) für die Wärmeübertragung, die sich über die ganze Länge des Elementes erstrecken, welches zum mantelartigen Anliegen am mediumdurchströmten Rohr (3) bestimmt ist, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Teilelement (1, 1') an jeder neben einer Trennstelle gelegenen Längsrippe (20, 21) eine benachbarte Teilelemente verbindende, von der Element-Längsachse mit einem Abstand (a, a') angeordnete Verbindungsrippe aufweist, welche Verbindungsrippen federnd form- und kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

2. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsrippen (22, 23) je einen in Längsrichtung verlaufenden, hakenförmigen Vorsprung (24, 25) aufweisen.

3. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden ineinandergreifenden Verbindungsrippen (22, 23) um die Materialdicke einer Verbindungsrippe voneinander verschieden von der Elementlängsachse entfernt sind.

4. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsrippen (22, 23) mindestens um ein Viertel der Länge der Längsrippen von der Element-Längsachse distanziert sind.

5. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine der beiden Verbindungsrippen (23) eines Teilelementes (1) wesentlich kürzer als die andere (22) ist.

6. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der aussen liegenden Verbindungsrippe (23) Gewindelöcher (26) vorgesehen sind, in die Schrauben (27) passen, mittels denen die beiden miteinander im Eingriff stehenden Verbindungsrippen auseinanderverschiebbar sind.

7. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsrippen (22', 23) eine axiale Nut (28, 29) aufweisen, in denen ein Metallstab (30) form- und kraftschlüssig gehalten ist.

8. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die im montierten Zustand aneinander liegenden, parallelen Trennungsf lächen benachbarter Teilelemente in einer die Längsachse enthaltenden Ebene liegen.

9. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilelemente (1, 1') aus Aluminium in Strangpressverfahren hergestellt sind.

10. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilelemente (1, 1') identisch sind.

11. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsrippen (2, 20, 21) die Oberfläche vergrößernde Schikanen (31) aufweisen.

12. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilelemente an von dem am Rohr anzuliegenden bestimmten Flächen abgewandten Flächen schwarz gefärbt sind.

13. Wärmeübertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsrippen (22, 23) koaxial zur Längsachse verlaufen.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein auf ein Rohr montierbares axial geteiltes Wärmeübertragungselement gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Bei gerippten Wärmeaustauschern strömt im allgemeinen das eine am Wärmeaustausch teilnehmende Medium im Rohr, das andere hingegen zwischen den auf der Aussenseite des Rohres befindlichen Rippen. Bei der Herstellung eines

Wärmeaustauschers ist immer ein Kompromiss zwischen der wärmetechnischen und der fertigungstechnischen optimalen Lösung zu suchen.

Wärmetechnisch optimal ist eine relativ dünnwandige Einheit von mediumdurchströmten Rohr und Rippen. Fertigungstechnisch ist ein Baukastensystem aus Rohren und montierbaren Rippen vorteilhafter. Soll ein solches Baukosten-System auch wärmetechnisch vertretbar sein, ist ein einwandfreier Flächenkontakt zwischen den Einzelteilen, d.h. Rohr und geripptem Mantel sehr wichtig. Schon ein geringer Spalt zwischen den Flächen der Elemente stellt einen Isolator dar, der den Wirkungsgrad des Wärmeaustauschers erheblich reduziert.

In der US-PS 2 405 722 sind Wärmeübertragungselemente zur Erstellung von Wärmeaustauschern beschrieben, bei welchen das der Zirkulation eines Mediums dienende Rohr mit den Kühlrippen eine Einheit bilden. Die bogenförmige Verbindung an solche gerade, parallele Rohrelemente anzuschweissen ist jedoch problematisch und die einzelnen Elemente sind kostspielig. Auch in der Wahl der Materialien ist man aus Herstellungsgründen beschränkt. Diese Nachteile wurden erkannt. Die US-Patentschriften 3 280 907 und 3 672 446 schlagen daher axial zweigeteilte Wärmeübertragungselemente mit Rippen zur Erstellung eines Wärmeaustauschers vor. Die Elemente weisen eine zylindrische Halbschale mit sternförmig angeordneten Längsrippen auf. Die US-PS 3 672 446 zeigte eine Lösung, bei der beidseitig der zylindrischen Halbschalen, in denen das mediumdurchströmte Rohr zu liegen kommt, axiale Halterippen auf diese direkt angeformt sind. Je nach Ausführung ist mindestens eine dieser Halterippen so deformierbar, dass sie um die andere Halterippe greift, oder dass mittels einer metallenen Klemmleiste über beide Halterippen die zylindrischen Halbschalen-Elemente zusammengehalten und auf das Rohr gedrückt sind. Zwar sind beim letztgenannten System die Nachteile der erstgenannten Erfindung behoben, jedoch tauchen andere, schwerwiegende Nachteile auf. So muss für die Montage eine spezielle Maschine, die in der US-PS auch beschrieben ist, verwendet werden. Die Verwendung dieser Walzmaschine erfordert es, die Rohre vor der Montage mit den Halbschalen zu versehen. Besonders nachteilig ist jedoch, dass das System auf reinen, starren Formschluss beruht und dass das mediumdurchströmte Rohr oftmals unbeabsichtigt verformt wird. Die enormen Temperaturdifferenzen, die insbesondere bei cryogenen Anwendungszwecken auftreten, wirken sich hier besonders nachteilig aus. Die Montage erfolgt bei normalen Raumtemperaturbedingungen. Die Arbeitstemperaturen liegen jedoch um -200° Celsius und die Kontraktion des Materials ist erheblich. Eine Lockerung der Halterung tritt unweigerlich auf und damit eine wesentliche Verschlechterung der Temperaturübertragung vom Rohr auf die wärmeübertragenden Elemente.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Wärmeübertragungselement zu schaffen, welches zur Erstellung eines Wärmeaustauschers geeignet ist und ohne Hilfe von Werkzeugen auch ausserhalb der Werkstatt, unabhängig von der Arbeitstemperatur kraftschlüssig auf ein Gerippe von mediumdurchströmten Rohren montiert werden kann und einen innigen Flächenkontakt mit diesen garantiert.

Die Aufgabe löst ein Element der eingangs beschriebenen Art, welches die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 aufgezeigten Merkmale aufweist.

In der nachfolgenden Beschreibung sind Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen Wärmeübertragungselementes anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Figur 1 zeigt ein Teilelement eines Wärmeübertragungselementes zur Erstellung eines Wärmeaustauschers und

Figur 2 ein aus zwei identischen Teilelementen nach Figur 1 zusammengesetztes Element im Querschnitt.

Figur 3 zeigt eine Möglichkeit einer Verbindung zweier Verbindungsrippen

Figur 4 ein Detail, um miteinander verbundene Teilelemente zu lösen.

Ein erfindungsgemässes Wärmeübertragungselement liegt im montierten Zustand manschettenartig und unter Vorspannung um ein mediumdurchströmtes Rohr 3 an. Das Wärmeübertragungselement besteht aus mindestens zwei Teilelemente, 1, 1'. In der Figur 1 ist ein mögliches Teilelement 1 dargestellt. Innen liegt eine halbrunde Mulde 10, deren Innendurchmesser dem Aussendurchmesser des Rohres 3 entspricht und zur Aufnahme eines zu kühlenden oder zu wärmenden Rohres dient. Die Mulde 10 ist die Innenwand eines längsgeteilten Rohres 11, von dessen Aussenseite vier im Querschnitt radial nach aussen verlaufende Längsrippen 2, 20, 21 angeordnet sind. Diese Rippen dienen der Aufnahme oder Abstrahlung von Wärme und haben deshalb die ihre Oberfläche vergrössernden Schikanen 31.

Die beiden äussersten Längsrippen 20, 21 des Teilelementes 1 haben je eine ungefähr konzentrisch zum Rohr 11 verlaufende Rippe 22, 23. Diese konzentrischen Rippen werden Verbindungsrippen genannt, sie halten die Teilelemente 1 und 1' zusammen. Zu diesem Zweck weist jede Verbindungsrippe axiale, d.h. parallel zur Längsachse des Elementes verlaufende, hakenförmige Vorsprünge 24, 25 auf. In montiertem Zustand greifen die Vorsprünge 24, 25 zweier benachbarter Verbindungsrippen ineinander. Die Verbindungsrippen sind in einem vorbestimmten Abstand a, a' von der Elementachse entfernt. Diese Entfernung muss so bemessen sein, dass durch eine elastische Verformung der beiden radialen Rippen 20, 21, die beiden Verbindungsrippen zum Eingriff gebracht werden können, sodass einerseits eine genügende Vorspannung im montierten Zustand erhalten bleibt, andererseits aber nicht eine plastische Verformung eintritt. Im gezeigten Beispiel beträgt die Entfernung mehr als ein Viertel der Radiallänge der Rippen 20, 21.

Vorteilhafterweise ist eine Verbindungsrippe 23 wesentlich kürzer als die andere 22. Folglich ist die kurze Rippe 23 relativ starr, während die längere Rippe 22 eine gewisse Flexibilität aufweist. Die kürzere Rippe 21 ist um die Materialstärke der längeren Rippe 22 weiter von der Längsachse des Elementes distanziert als die längere Rippe 22.

Anhand der Figur 2 sei die Verwendung des erfindungsgemässen Elementes erläutert. Im Gegensatz zu bisherigen Fertigungsverfahren von Wärmeaustauschern wird hier zuerst nur das Rohrsystem der mediumdurchströmten Rohren 3 geformt, miteinander dicht verbunden und schliesslich unter hohem Druck abgepresst, um ein eventuelles Leck festzustellen. Dieses relativ leichte, baukastenartige Rohrsystem kann in der Werkstatt vorgefertigt werden und dann zum Montageort transportiert werden. Nachdem die Anschlussarbeiten des Rohrsystems an die Anlage erfolgt sind, können dann die mantelartigen, erfindungsgemässen Elemente einfach durch Zusammendrücken der beiden Rippen 20, 21 auf die Rohre befestigt werden.

Da die Elemente vorteilhafterweise aus zwei identischen Teilelementen gebildet werden, genügt es, lange Profilstangen in der Form eines Teilelementes 1 mitzunehmen. Diese können an Ort und Stelle auf die gewünschte Länge abgeschnitten

werden. An der gewünschten Stelle werden nun die halbschalenartigen Teilelemente 1, 1' um ein Rohr gelegt, so dass die von der Arbeitsseite rückwärtigen Vorsprünge 24, 25 ineinandergreifen. Drückt man nun die beiden zur Arbeitsseite gelegenen radialen Rippen 20, 21 zusammen, werden diese elastisch deformiert, die an der gleichen Seite liegenden Verbindungsrippen schieben sich etwas mehr übereinander und die beiden hakenförmigen, in Längsrichtung verlaufenden Vorsprünge 24, 25 schnappen ineinander. Die Mulden 10 liegen nun mit Vorspannung straff um das ummantelte Rohr 3. Die Teilelemente 1, 1' greifen nun form- und kraftschlüssig nach Massgabe der durch die elastische Verformung der radialen Rippen 20, 21 und 20', 21' hervorgerufenen Vorspannung ineinander, sodass zwischen dem Rohr 3 und dem Element ein optimaler Flächenkontakt immer gewährleistet ist. Wegen den bei cryogenen Anwendungszwecken auftretenden, extrem tiefen Temperaturen um ca. -200° Celsius ist es wesentlich, dass keine zu hohe Vorspannwerte erreicht werden, weil eine gewisse Sprödigkeit des Materials auftreten kann.

Die Vorspannungskraft lässt sich durch verschiedene Massnahmen, wie Materialwahl, Wandstärke der Rippen und Distanz der Verbindungsrippen zur Längsachse des Elementes, usw. vorbestimmen.

In gewissen Fällen ist es wünschenswert, das System auch wieder einfach zu demontieren. Hierfür sind zwei Lösungsmöglichkeiten dargestellt. In der Figur 3 wird diese Demontage durch eine mittelbare Verbindung der beiden Verbindungsrippen 22', 23' erreicht. Die Verbindungsrippen weisen je eine im Querschnitt rechtwinklige Nut 28, 29 auf. In diesen Nuten 28, 29, die im montierten Zustand fast genau übereinander liegen, liegt ein Metallstab 30, der einen etwas geringeren formgleichen Querschnitt als die beiden übereinanderliegenden Nuten 28, 29 hat. Auch hier tritt somit wieder eine form- und kraftschlüssige Verbindung auf. Zum Lösen müssen die beiden radialen Rippen 20', 21' zusammengedrückt werden, bis die Vorspannung aufgehoben ist, worauf der Metallstab 30 leicht herausgezogen werden kann und die Teilelemente auseinanderfallen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass in der kürzeren und relativ starren Verbindungsrippe 23 Gewindelöcher 26 angeordnet sind, in die Schrauben 27 passen, wie dies in Figur 4 dargestellt ist. Zieht man die Schrauben 27 an, so drücken diese auf den hakenförmigen Vorsprung 24 der längeren Verbindungsrippe 23. Dadurch werden die hakenförmigen Vorsprünge 24, 25 auseinander gedrückt und die Teilelemente fallen auseinander.

Es ist selbstverständlich, dass das erfindungsgemässe Element auch aus mehr als zwei Teilelementen bestehen kann. Dies kann erforderlich sein, wenn das zu ummantelnde Rohr eine besondere Querschnittsform aufweist. Weitere kältetechnische bzw. wärmetechnische Vorteile lassen sich erzielen, indem man alle vom Rohr abgewendeten Flächen schwarz eloxiert oder färbt. Vorteilhaft ist es auch, die beiden im montierten Zustand gegeneinander liegenden, parallelen Trennungsfächen 12 zweier benachbarter Teilelemente zu einer im Querschnitt radialen Richtung geneigt anzuordnen, wegen der Radiation der Wärmestrahlung.

Weil die Halterung der Elemente unter Vorspannung auf dem Rohr 3 sowohl durch Form- wie Kraftschluss erfolgt, ist eine sichere Halterung und gute Wärmeübertragung auch bei grossen Temperaturdifferenzen gewährleistet.

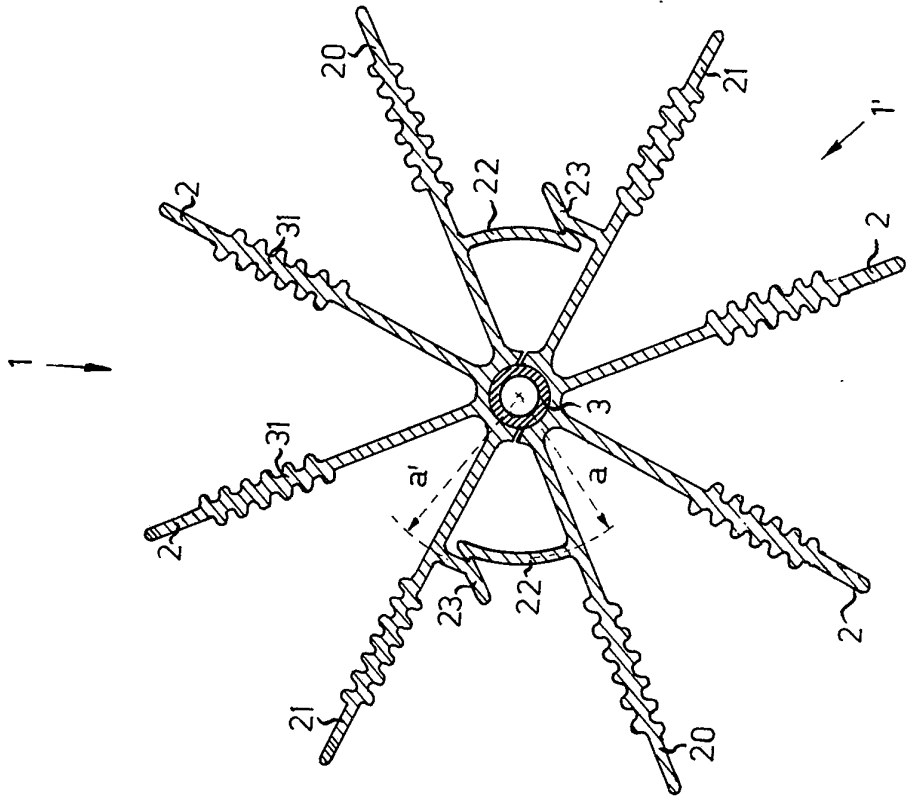


FIG. 2

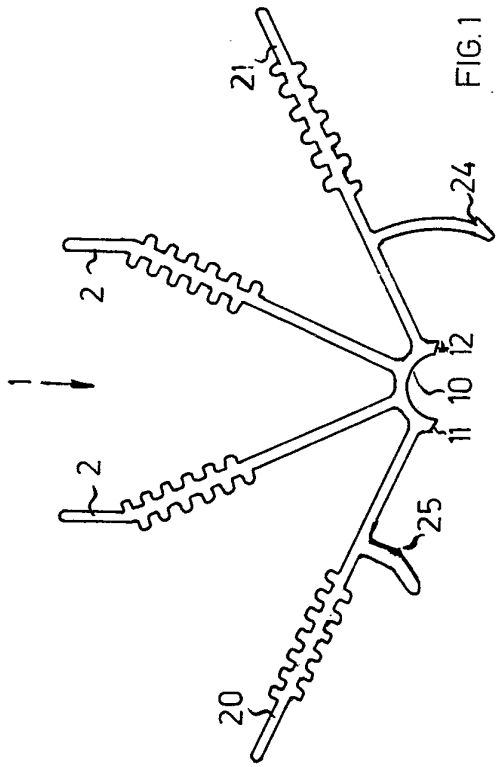


FIG. 1

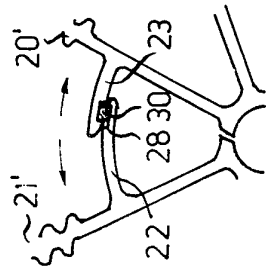


FIG. 3

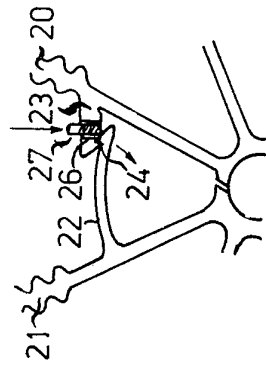


FIG. 4