



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.05.2017 Patentblatt 2017/19

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 (2006.01) F28D 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16000118.6**

(22) Anmeldetag: **19.01.2016**

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

(30) Priorität: **07.11.2015 DE 102015014446**

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Steinbauer, Manfred**
82399 Raisting (DE)
• **Kerber, Christiane**
82343 Pöcking (DE)

• **Conrad, Joachim**
09221 Neukirchen (DE)
• **Müller-Thorwart, Ole**
82223 Eichenau (DE)
• **Braun, Konrad**
83661 Lenggries (DE)
• **Deichsel, Florian**
81373 München (DE)
• **Shah, Kalpesh**
C/10 Vadodara, Gujarat (IN)
• **Parmar, Paresh**
6/A NavJivan Colony, Anand, Gujarat (IN)

(74) Vertreter: **Meilinger, Claudia Sabine**
Linde AG
Legal Services
Intellectual Property
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(54) **WÄRMETAUSCHER**

(57) Wärmetauscher (1) für Salzschnmelze-Anwendungen zum Übertragen von Wärme von einem ersten Fluid (F_1) auf ein zweites Fluid (F_2), mit einem äußeren Mantel (15), der von dem ersten Fluid (F_1) durchströmbar ist, einem Rohrbündel (6), das von dem zweiten Fluid (F_2) durchströmbar ist, wobei das Rohrbündel (6) in dem äußeren Mantel (15) angeordnet ist und zum Übertragen der Wärme von dem ersten Fluid (F_1) umströmbar ist, wobei das Rohrbündel (6) einen inneren Mantel (13) aufweist, der in dem äußeren Mantel (15) in einer Längsrichtung (L) desselben axial verschieblich gelagert ist und wobei zum Lagern des inneren Mantels (13) in dem äußeren Mantel (15) zwischen dem inneren Mantel (13) und dem äußeren Mantel (15) zumindest ein austauschbares Lagerelement (22) angeordnet ist.

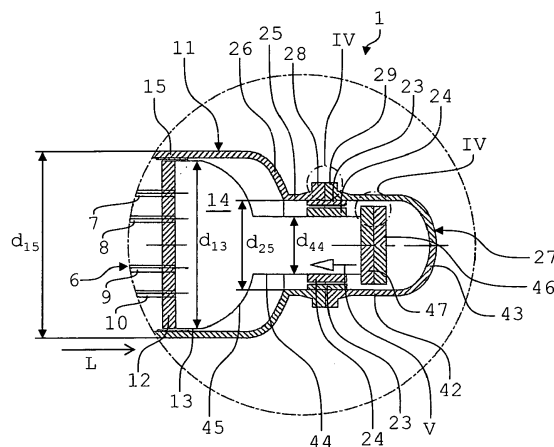


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher.

[0002] Mit Hilfe eines Wärmetauschers kann Wärme von einem ersten Fluid auf ein zweites Fluid oder umgekehrt übertragen werden. Derartige Wärmetauscher finden beispielsweise in verfahrenstechnischen Anlagen, wie beispielsweise zur Wasserstoffherstellung, Kraftwerken, insbesondere Solarkraftwerken, oder dergleichen Anwendung. Ein derartiger Wärmetauscher weist einen äußeren Mantel auf, in dem das erste Fluid zirkuliert. In dem äußeren Mantel ist ein Rohrbündel vorgesehen, dass von dem ersten Fluid umströmt wird. Das Rohrbündel wird von dem zweiten Fluid durchströmt. Die US 4,186,049 A, US 4,090,554 A, US 6,561,265 B2, US 2011/0240261 A1, US 4,045,286 A, US 6,701,711 B1 und US 6,877,508 B2 beschreiben derartige Wärmetauscher.

[0003] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen verbesserten Wärmetauscher zur Verfügung zu stellen.

[0004] Demgemäß wird ein Wärmetauscher für Salzschnmelze-Anwendungen zum Übertragen von Wärme von einem ersten Fluid auf ein zweites Fluid vorgeschlagen. Der Wärmetauscher umfasst einen äußeren Mantel, der von dem ersten Fluid durchströmbar ist, ein Rohrbündel, dass von dem zweiten Fluid durchströmbar ist, wobei das Rohrbündel in dem äußeren Mantel angeordnet ist und zum Übertragen der Wärme von dem ersten Fluid umströmbar ist, wobei das Rohrbündel einen inneren Mantel aufweist, der in dem äußeren Mantel in einer Längsrichtung desselben axial verschieblich gelagert ist und wobei zum Lagern des inneren Mantels in dem äußeren Mantel zwischen dem inneren Mantel und dem äußeren Mantel ein austauschbares Lagerelement angeordnet ist.

[0005] Unter einer Salzschnmelze-Anwendung ist eine Anwendung des Wärmetauschers zu verstehen, bei der Wärme von einer Salzschnmelze, die das erste Fluid sein kann, auf ein anderes Fluid, beispielsweise das zweite Fluid, oder umgekehrt übertragen wird. Der Wärmetauscher kann deshalb auch als Salzschnmelze-Wärmetauscher bezeichnet werden. Insbesondere ist zumindest ein austauschbares Lagerelement vorgesehen. Unter einem austauschbaren Lagerelement ist ein Lagerelement zu verstehen, das zerstörungsfrei, insbesondere werkzeugfrei oder auch mit Hilfe von Werkzeugen, austauschbar ist. Insbesondere ist das Lagerelement weder mit dem inneren Mantel noch mit dem äußeren Mantel stoffschlüssig verbunden. Da das erste Fluid und das zweite Fluid unterschiedliche Temperaturen aufweisen können, kann es zu unterschiedlichen wärmebedingten Ausdehnungen zwischen dem äußeren Mantel und dem Rohrbündel kommen. Dadurch, dass der innere Mantel mit Hilfe des Lagerelements in dem äußeren Mantel gelagert ist, können diese wärmebedingten unterschiedlichen Ausdehnungen des Rohrbündels und des äußeren Mantels ausgeglichen werden ohne dass es zu mechani-

schen Spannungen im Wärmetauscher kommt. Dies erhöht die Betriebszuverlässigkeit und die Lebensdauer des Wärmetauschers. Dadurch, dass das Lagerelement austauschbar ist, ist der Wärmetauscher weiterhin besonders einfach und komfortabel zu warten.

[0006] Gemäß einer Ausführungsform ist eine Vielzahl an austauschbaren Lagerelementen vorgesehen, die gleichmäßig verteilt über einen Umfang des äußeren Mantels angeordnet sind.

[0007] Vorzugsweise sind zumindest drei Lagerelemente vorgesehen. Alternativ können auch vier, fünf oder mehr Lagerelemente vorgesehen sein.

[0008] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das austauschbare Lagerelement aus einem Weichmetall gefertigt.

[0009] Beispielsweise kann das austauschbare Lagerelement aus Aluminium, Blei, Bronze oder Kupfer gefertigt sein oder Aluminium, Blei, Bronze oder Kupfer aufweisen. Alternativ kann das austauschbare Lagerelement auch aus Grafit gefertigt sein oder Grafit aufweisen. Hierdurch sind stets gute Gleiteigenschaften gewährleistet.

[0010] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das austauschbare Lagerelement in einem Aufnahmeelement aufgenommen.

[0011] Das Aufnahmeelement ist vorzugsweise kastenförmig und weist vorzugsweise vier Seitenwände auf, zwischen denen das austauschbare Lagerelement aufgenommen ist.

[0012] Das Lagerelement ist vorzugsweise lediglich in das Aufnahmeelement eingelegt und nicht fest mit diesem verbunden. Hierdurch kann das Lagerelement besonders einfach ausgetauscht werden.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Aufnahmeelement an dem äußeren Mantel befestigt.

[0014] Beispielsweise kann das Aufnahmeelement mit dem äußeren Mantel verschweißt sein. Alternativ kann das Aufnahmeelement beispielsweise als in dem äußeren Mantel vorgesehene Vertiefung ausgebildet sein.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Lagerelement dazu eingerichtet, auf einem Gleitelement zu gleiten.

[0016] Das Gleitelement ist vorzugsweise plattenförmig. Das Lagerelement und das Gleitelement können jeweils zylinderförmig gewölbt sein.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Gleitelement an dem inneren Mantel befestigt.

[0018] Beispielsweise ist das Gleitelement mit dem inneren Mantel verschweißt. Das Gleitelement kann auch einteilig mit dem inneren Mantel ausgebildet sein.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der äußere Mantel einen sich in Längsrichtung aus diesem heraus erstreckenden äußeren Rohrabchnitt auf, wobei ein Durchmesser des äußeren Rohrabchnitts kleiner als ein Durchmesser des äußeren Mantels ist.

[0020] Insbesondere ist ein Außendurchmesser des äußeren Rohrabchnitts kleiner als ein Außendurchmesser des größeren Mantels. Vorzugsweise erstreckt sich

der äußere Rohrabschnitt aus einer gewölbten Stirnseite des äußeren Mantels heraus. Vorzugsweise ist der äußere Rohrabschnitt einteilig mit dem äußeren Mantel ausgebildet. Beispielsweise kann der äußere Rohrabschnitt mit dem äußeren Mantel verschweißt sein.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der innere Mantel einen sich in Längsrichtung sich aus diesem heraus erstreckenden inneren Rohrabschnitt auf, wobei ein Durchmesser des inneren Rohrabschnitts kleiner als ein Durchmesser des inneren Mantels ist.

[0022] Vorzugsweise ist ein Außendurchmesser des inneren Rohrabschnitts kleiner als ein Außendurchmesser des inneren Mantels. Vorzugsweise ist der Durchmesser des inneren Mantels kleiner als der Durchmesser des äußeren Mantels und der Durchmesser des inneren Rohrabschnitts kleiner als der Durchmesser des äußeren Rohrabschnitts. Vorzugsweise erstreckt sich der innere Rohrabschnitt aus einer gewölbten Stirnseite des inneren Mantels heraus.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der innere Rohrabschnitt in dem äußeren Rohrabschnitt in der Längsrichtung axial verschieblich gelagert, wobei zum Lagern des inneren Rohrabschnitts in dem äußeren Rohrabschnitt zwischen dem inneren Rohrabschnitt und dem äußeren Rohrabschnitt das austauschbare Lagerelement angeordnet ist.

[0024] Vorzugsweise ist zwischen dem inneren Rohrabschnitt und dem äußeren Rohrabschnitt eine Vielzahl an austauschbaren Lagerelementen angeordnet. Die Lagerelemente können beispielsweise mit dem äußeren Rohrabschnitt verbunden sein.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der äußere Mantel einen abnehmbaren Deckel auf, der den äußeren Rohrabschnitt stirnseitig verschließt.

[0026] Der Deckel kann eine Wartungsöffnung des äußeren Mantels verschließen.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Deckel topfförmig.

[0028] Der Deckel weist vorzugsweise einen Boden, einen rohrförmigen Basisabschnitt und einen dem Boden gegenüberliegend angeordneten Flansch auf. Mit Hilfe des Flansches ist der Deckel mit dem äußeren Rohrabschnitt verbindbar. Hierzu kann an dem äußeren Rohrabschnitt ein Flansch vorgesehen sein. Zwischen dem Flansch des äußeren Rohrabschnitts und dem Flansch des Deckels kann eine Dichteinrichtung vorgesehen sein. Die Dichteinrichtung kann eine Schweißringdichtung oder Schweißringlippedichtung sein.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der innere Rohrabschnitt zumindest teilweise in dem Deckel angeordnet.

[0030] Hierdurch ist beim Abnehmen des Deckels von dem äußeren Rohrabschnitt der innere Rohrabschnitt zugänglich. Dies erleichtert die Wartung des Wärmetauschers.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das austauschbare Lagerelement zumindest teilweise in dem Deckel angeordnet.

[0032] Beispielsweise sind die Aufnahmeelemente der Lagerelemente mit dem Deckel verbunden. Hierdurch können die Lagerelemente beim Abnehmen des Deckels besonders einfach ausgetauscht werden.

5 **[0033]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das erste Fluid eine Salzschmelze und das zweite Fluid ein Thermoöl oder ein organischer Wärmeträger.

[0034] Beispielsweise kann die Salzschmelze Alkalimetallhydrate, Nitrite, Nitrate, Sulfate, Carbonate, Chloride, Hydroxide, Bromide, Thiocyanate, Fluoride oder Kombinationen von diesen umfassen. Vorzugsweise werden im Betrieb des Wärmetauschers die Salzschmelze und das zweite Fluid unter Druck dem Wärmetauscher zugeführt und drucklos diesem abgeführt. Dabei kann beispielsweise das erste Fluid eine Eingangstemperatur von etwa 390° C und eine Ausgangstemperatur von etwa 290° C und das zweite Fluid eine Eingangstemperatur von etwa 280° C und eine Ausgangstemperatur von 380° C aufweisen.

10 **[0035]** Weitere mögliche Implementierungen des Wärmetauschers umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform des Wärmetauschers hinzufügen.

[0036] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte des Wärmetauschers sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele des Wärmetauschers. Im Weiteren wird der Wärmetauscher unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

15 **[0037]** Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Wärmetauschers;

[0038] Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht des Wärmetauschers gemäß der Schnittlinie II-II der Fig. 1;

[0039] Fig. 3 zeigt die Detailansicht III gemäß Fig. 1;

20 **[0040]** Fig. 4 zeigt die Detailansicht IV gemäß Fig. 3;

[0041] Fig. 5 zeigt die Ansicht V gemäß Fig. 3; und

[0042] Fig. 6 zeigt eine schematische perspektivische Teilansicht des Wärmetauschers gemäß Fig. 1.

[0043] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0044] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Ausführungsform eines Wärmetauschers 1 zum Übertragen von Wärme von einem ersten Fluid F_1 auf ein zweites Fluid F_2 . Die Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht des Wärmetauschers 1 gemäß der Schnittlinie II-II der Fig. 1. Die Fig. 3 zeigt die Detailansicht III gemäß Fig. 1. Die Fig. 4 zeigt die Detailansicht IV gemäß der Fig. 3. Die Fig. 5 zeigt die Ansicht V gemäß Fig. 3. Die Fig. 6 zeigt eine schematische perspektivische Teilansicht des Wärmetauschers 1. Im Folgenden wird auf die Fig. 1 bis 6 gleichzeitig Bezug genommen.

[0045] Der Wärmetauscher 1 ist für Salzschmelze-An-

wendungen geeignet. Deshalb kann der Wärmetauscher 1 auch als Salzschnmelze-Wärmetauscher bezeichnet werden. Der Wärmetauscher 1 ist für verfahrenstechnische Anlagen, wie beispielsweise Anlagen zur Erzeugung von Energie aus Sonnenstrahlung, Raffinerien, Anlagen zur Wasserstoffherstellung, Kraftwerksanlagen oder dergleichen geeignet. Der Wärmetauscher 1 umfasst einen rohrförmigen ersten Kopf 2 mit einem Einlass 3 und einem Auslass 4. Der Kopf 2 kann stirnseitig mit einem Deckel 5 verschlossen sein. In den Einlass 3 strömt das zu erwärmende zweite Fluid F_2 ein. Das zweite Fluid F_2 wird dem Einlass 3 unter Druck zugeführt. Dabei kann das zweite Fluid F_2 beispielsweise eine Temperatur von 280° C aufweisen. Das zweite Fluid F_2 kann beispielsweise ein Thermoöl oder ein organischer Wärmeträger sein.

[0046] Aus dem Auslass 4 strömt das erwärmte zweite Fluid F_2 beispielsweise mit einer Temperatur von 380° C drucklos aus. Umgekehrt kann das zweite Fluid F_2 in den Auslass 4 einströmen und durch den Einlass 3 ausströmen. In diesem Fall wird der Auslass 4 als Einlass und der Einlass 3 als Auslass bezeichnet. Der Einlass 3 und der Auslass 4 können durch eine in der Fig. 1 nicht gezeigte Trennplatte fluidisch voneinander getrennt sein. Die Trennplatte kann in der Orientierung der Fig. 1 horizontal angeordnet sein.

[0047] Der Wärmetauscher 1 weist ein in der Fig. 3 gezeigtes Rohrbündel 6 auf, das eine Vielzahl an Rohren 7 bis 10 aufweist. Die Anzahl der Rohre 7 bis 10 ist beliebig. Beispielsweise kann das Rohrbündel 50 bis 200 Rohre 7 bis 10 umfassen. Die Rohre 7 bis 10 sind so mit dem ersten Kopf 2 verbunden, dass das zweite Fluid F_2 von dem Einlass 3 durch die Rohre 9, 10 in Richtung eines zweiten Kopfs 11 des Wärmetauschers 1 strömt. An dem zweiten Kopf 11 ist das Rohrbündel 6 mit einer Abschlussplatte 12 verbunden. Beispielsweise sind die Rohre 7 bis 10 mit der Abschlussplatte 12 verschweißt. Die Rohre 7 bis 10 enden an der Abschlussplatte 12. Mit der Abschlussplatte 12 verbunden ist ein innerer Mantel 13 des Wärmetauschers 1. Die Abschlussplatte 12 und der innere Mantel 13 umschließen einen Raum 14, durch den das zweite Fluid F_2 strömt und in diesem umgelenkt wird. Dabei strömt das zweite Fluid F_2 durch die Rohre 9, 10 in den Raum 14 ein und aus dem Raum 14 über die Rohre 7, 8 und dem Auslass 4 wieder aus dem Wärmetauscher 1 ab.

[0048] Der Wärmetauscher 1 umfasst weiterhin einen äußeren Mantel 15 mit einem Einlass 16 und einem Auslass 17. Das erste Fluid F_1 , das vorzugsweise eine Salzschnmelze ist, fließt druckbeaufschlagt in den Einlass 16 ein. Dabei kann das erste Fluid F_1 eine Temperatur von etwa 390° C aufweisen. Die Salzschnmelze kann Alkalimetallhydrate, Nitrite, Nitrate, Sulfate, Carbonate, Chloride, Hydroxide, Bromide, Thiocyanate, Fluoride oder Kombinationen von diesen umfassen. Insbesondere kann die Salzschnmelze eine Schmelztemperatur von über 300° C aufweisen. Das erste Fluid F_1 strömt von dem Einlass 16 in Richtung des zweiten Kopfs 11 und

von diesem zurück in Richtung des Auslasses 17, um aus dem Wärmetauscher 1 auszuströmen. Beim Ausströmen aus dem Wärmetauscher 1 kann das erste Fluid F_1 eine Temperatur von etwa 290° C aufweisen. Beim Ausströmen aus dem Wärmetauscher 1 ist das erste Fluid F_1 vorzugsweise drucklos.

[0049] Zum Führen des ersten Fluids F_1 in dem äußeren Mantel 15 ist in diesem eine Trennplatte 18 vorgesehen, die in der Orientierung der Fig. 1 horizontal angeordnet ist. Die Trennplatte 18 erstreckt sich ausgehend von dem ersten Kopf 2 in einer Längsrichtung L des äußeren Mantels 15 in Richtung des zweiten Kopfs 11. Wie die Fig. 2 zeigt kann die Trennplatte 18 bezüglich einer Horizontalen h um einen Winkel α verdreht angeordnet sein. Der Winkel α kann beispielsweise 45° betragen. Die Trennplatte 18 kann mit dem äußeren Mantel 15 fest verbunden, insbesondere verschweißt, sein. Die Trennplatte 18 kann optional isoliert sein.

[0050] Der Wärmetauscher 1 umfasst weiterhin vertikal angeordnete Trennplatten 19, 20, die wechselweise entweder an dem äußeren Mantel 15 und/oder an der Trennplatte 18 befestigt sind. Wie in der Fig. 1 mit Hilfe von Pfeilen dargestellt, wird das erste Fluid F_1 entlang der horizontal angeordneten Trennplatte 18 geführt und dabei um die vertikal angeordneten Trennplatten 19, 20 herumgeleitet. Die Rohre 7 bis 10 des Rohrbündels 6 sind dabei durch die Trennplatten 19, 20 hindurchgeführt. Dabei sind die Rohre 7 bis 10 bezüglich der Trennplatten 19, 20 in der Längsrichtung L axial verschieblich. Durch die Umleitung des ersten Fluids F_1 mit Hilfe der Trennplatten 19, 20 wird ein besonderes gutes Umspülen des Rohrbündels 6 mit dem ersten Fluid F_1 erreicht. Wie die Fig. 2 weiterhin zeigt, können außenseitig an dem äußeren Mantel 15 optionale Versteifungsringe 21 vorgesehen sein.

[0051] Wie die Fig. 3 zeigt, ist der innere Mantel 13 innerhalb des äußeren Mantels 15 angeordnet. Auf Grund der unterschiedlichen Temperaturen des ersten Fluids F_1 und des zweiten Fluids F_2 kann es zu unterschiedlichen Längenausdehnungen in der Längsrichtung L des äußeren Mantels 15 und des Rohrbündels 6 kommen. Aus diesem Grund ist der innere Mantel 13 in der Längsrichtung L axial verschieblich in dem äußeren Mantel 15 gelagert. Der innere Mantel 13 ist an dem zweiten Kopf 11 schwimmend in dem äußeren Mantel 15 gelagert. Deshalb kann der zweite Kopf 11 auch als Schwimmkopf bezeichnet werden.

[0052] Zum Lagern des inneren Mantels 13 in dem äußeren Mantel 15 ist zwischen dem inneren Mantel 13 und dem äußeren Mantel 15 ein austauschbares Lagerelement 22 (Fig. 5) vorgesehen. Die Anzahl der Lagerelemente 22 ist beliebig. Vorzugsweise ist eine Vielzahl an derartigen austauschbaren Lagerelementen 22 vorgesehen, die gleichmäßig über einen Umfang u_{15} des äußeren Mantels 15 verteilt angeordnet sind. Beispielsweise können drei, vier, fünf, sechs oder mehr Lagerelemente 22 vorgesehen sein. Unter austauschbar ist vorliegend zu verstehen, dass die Lagerelemente 22 zerstörungsfrei

aus dem Wärmetauscher 1 entfernbar sind. Hierdurch können die Lagerelemente 22 bei Verschleiß einfach ausgetauscht werden.

[0053] Die Lagerelemente 22 sind vorzugsweise an dem äußeren Mantel 15 vorgesehen beziehungsweise an diesem befestigt. Die austauschbaren Lagerelemente 22 sind vorzugsweise aus einem Weichmetall wie beispielsweise Aluminium, Kupfer, Bronze oder Blei gefertigt oder weisen ein Weichmetall auf. Alternativ können die Lagerelemente 22 auch aus Grafit gefertigt sein oder Grafit aufweisen. Die Lagerelemente 22 können jeweils in Aufnahmeelementen 23 aufgenommen sein. Die Aufnahmeelemente 23 sind kasten- oder schachtelförmig. Die Lagerelemente 22 können ohne weitere Befestigung in die Aufnahmeelemente 23 eingelegt sein. Die Aufnahmeelemente 23 sind an dem äußeren Mantel 15 befestigt. Die Aufnahmeelemente 23 können in dem äußeren Mantel 15 vorgesehene Vertiefungen sein oder beispielsweise auf dem äußeren Mantel 15 aufgeschweißt sein. Die Lagerelemente 22 sind dazu eingerichtet, auf korrespondierenden Gleitelementen 24 zu gleiten. Die Gleitelemente 24 können an dem inneren Mantel 13 befestigt sein. Beispielsweise können die Gleitelemente 24 mit dem inneren Mantel 13 verschweißt sein.

[0054] Wie die Fig. 3 weiterhin zeigt, weist der äußere Mantel 15 einen sich in Längsrichtung L aus diesem heraus erstreckenden äußeren Rohrabschnitt 25 auf. Der äußere Rohrabschnitt 25 ist vorzugsweise materialeinstückig mit dem äußeren Mantel 15 ausgebildet. Der äußere Rohrabschnitt 25 erstreckt sich aus einer gewölbten Stirnseite 26 des äußeren Mantels 15 heraus. Ein Durchmesser d_{25} , insbesondere ein Innendurchmesser, des äußeren Rohrabschnitts 25 ist kleiner als ein Durchmesser d_{15} , insbesondere ein Außendurchmesser, des äußeren Mantels 15. Der äußere Mantel 15 weist einen abnehmbaren Deckel 27 auf, der den äußeren Rohrabschnitt 25 stirnseitig verschließt. Beispielsweise kann an dem äußeren Rohrabschnitt 25 ein Flansch 28 und an dem Deckel 27 ein zu dem Flansch 28 korrespondierender Flansch 29 vorgesehen sein. Die Flansche 28, 29 sind dicht miteinander verbunden.

[0055] Die Fig. 4 zeigt die Abdichtung der Flansche 28, 29. Die Flansche 28, 29 beziehungsweise der äußere Mantel 15 und der Deckel 27 können beispielsweise aus einem Chrom-Molybdän-Stahl gefertigt sein. In den Flanschen 28, 29 können mehrere Durchgangslöcher 30, 31 vorgesehen sein, durch die Befestigungsmittel 32 wie beispielsweise Schrauben hindurchführbar sind. Mit Hilfe der Befestigungsmittel 32 können die Flansche 28, 29 axial aufeinander gepresst werden. Zwischen den Flanschen 28, 29 ist eine Dichteinrichtung 33 vorgesehen. Die Dichteinrichtung 33 ist eine sogenannte Schweißringdichtung oder Schweißringlippendichtung. Im Bereich der Dichteinrichtung sind die Flansche 28, 29 jeweils mit einem Befestigungselement 34, 35 versehen. Die Befestigungselemente 34, 35 sind beispielsweise durch Auftragsschweißen aufgebracht und aus einer nickel- und/oder molybdänbasierten Legierung gefertigt.

Die Dichteinrichtung 33 weist ein erstes Dichtelement 36, das fest mit dem Befestigungselement 34 verbunden ist und ein zweites Dichtelement 37 auf, das fest mit dem zweiten Befestigungselement 35 verbunden ist.

[0056] Zwischen den Dichtelementen 36, 37 kann ein optionales Dichtmittel 38 vorgesehen sein. Das Dichtmittel 38 dichtet die Dichteinrichtung 33 beispielsweise bei einer Druckprüfung ab. Die Dichtelemente 36, 37 können optional miteinander verschweißt sein. Hierzu weist jedes Dichtelement 36, 37 einen halbkreisförmigen Schweißabschnitt 39, 40 auf. Die Schweißabschnitte 39, 40 können mit einer Schweißnaht 41 fest miteinander verbunden sein. Im Betrieb des Wärmetauschers 1 kann eine wärmebedingte Relativbewegung der Flansche 28, 29 zueinander durch die elastisch verformbaren Schweißabschnitte 39, 40 ausgeglichen werden.

[0057] Nun zurückkehrend zu Fig. 3 weist der Deckel 27 eine topfförmige Geometrie mit einem rohrförmigen Basisabschnitt 42, an dem der Flansch 29 vorgesehen ist, und einen dem Flansch 29 gegenüberliegend angeordneten Boden 43 auf. Der Boden 43 ist gewölbt. Der innere Mantel 13 weist einen sich in Längsrichtung L in aus diesem herauserstreckenden inneren Rohrabschnitt 44 auf. Der innere Rohrabschnitt 44 erstreckt sich aus einer gewölbten Stirnseite 45 des inneren Mantels 13 heraus. Ein Durchmesser d_{44} des inneren Rohrabschnitts 44 ist dabei kleiner als ein Durchmesser d_{13} des inneren Mantels 13. Ferner ist der Durchmesser d_{44} kleiner als der Durchmesser d_{25} und der Durchmesser d_{13} ist kleiner als der Durchmesser d_{15} .

[0058] Wie die Fig. 3 zeigt, ist der innere Rohrabschnitt 44 in dem äußeren Rohrabschnitt 25 in der Längsrichtung L axial verschieblich gelagert, wobei zum Lagern des inneren Rohrabschnitts 44 in dem äußeren Rohrabschnitt 25 zwischen dem inneren Rohrabschnitt 44 und dem äußeren Rohrabschnitt 25 die Lagerelemente 22 angeordnet sind. Weiterhin können die Lagerelemente 22 zumindest teilweise in dem Deckel 27 angeordnet sein. Auch der innere Rohrabschnitt 44 ist zumindest teilweise in dem Deckel 27 angeordnet.

[0059] Der innere Rohrabschnitt 44 ist stirnseitig mit einem Deckel 46 verschlossen. Der Deckel 46 ist an einem endseitig an dem inneren Rohrabschnitt 44 vorgesehenen Flansch 47 befestigt. Zwischen dem plattenförmigen Deckel 46 und dem Flansch 47 ist ebenfalls die in der Fig. 4 gezeigte Dichteinrichtung 33 vorgesehen. Ein Außendurchmesser des Deckels 46 ist dabei um etwa 5 mm kleiner als ein von den Lagerelementen 22 begrenzter Innendurchmesser. Hierdurch kann der Deckel 27 über den Deckel 46 abgezogen werden. Dabei können die Aufnahmeelemente 23 der Lagerelemente 22 fest mit dem Deckel 27 verbunden sein. Hierdurch ist ein besonders einfacher Austausch der Lagerelemente 22 möglich.

[0060] Dadurch, dass der innere Mantel 13 schwimmend in dem äußeren Mantel 15 gelagert ist können Spannungen auf Grund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen verhindert werden. Wärmebypässe oder

Wärmeleckagen werden bei dem zuvor beschriebenen Wärmetauscher 1 effektiv reduziert. Die Salzsäure kann sich frei durch den Wärmetauscher 1 bewegen. Durch die Verwendung der Trennplatte 18 wird ein effektiver Wärmeübergang ermöglicht, wobei die Trennplatte 18 optional isoliert sein kann. Der Wärmetauscher 1 ist besonders wartungsfreundlich, da der Deckel 27 leicht abnehmbar ist. Der Wärmetauscher 1 ist durch die Verwendung der Dichteinrichtung 33 besonders druckunempfindlich. Der Wärmetauscher 1 ist weiterhin besonders kostengünstig herstellbar.

[0061] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

Verwendete Bezugszeichen:

[0062]

1	Wärmetauscher
2	Kopf
3	Einlass
4	Auslass
5	Deckel
6	Rohrbündel
7	Rohr
8	Rohr
9	Rohr
10	Rohr
11	Kopf
12	Abschlussplatte
13	Mantel
14	Raum
15	Mantel
16	Einlass
17	Auslass
18	Trennplatte
19	Trennplatte
20	Trennplatte
21	Versteifungsring
22	Lagerelement
23	Aufnahmeelement
24	Gleitelement
25	Rohrabschnitt
26	Stirnseite
27	Deckel
28	Flansch
29	Flansch
30	Durchgangsloch
31	Durchgangsloch
32	Befestigungsmittel
33	Dichteinrichtung
34	Befestigungselement
35	Befestigungselement
36	Dichtelement
37	Dichtelement
38	Dichtmittel
39	Schweißabschnitt

40	Schweißabschnitt
41	Schweißnaht
42	Basisabschnitt
43	Boden
5	44 Rohrabschnitt
	45 Stirnseite
	46 Deckel
	47 Flansch
10	F ₁ Fluid
	F ₂ Fluid
	d ₁₃ Durchmesser
	d ₁₅ Durchmesser
	d ₂₅ Durchmesser
15	d ₄₄ Durchmesser
	h Horizontale
	L Längsrichtung
	u ₁₅ Umfang
	α Winkel
20	

Patentansprüche

1. Wärmetauscher (1) für Salzsäure-Anwendungen zum Übertragen von Wärme von einem ersten Fluid (F₁) auf ein zweites Fluid (F₂), mit einem äußeren Mantel (15), der von dem ersten Fluid (F₁) durchströmbar ist, einem Rohrbündel (6), das von dem zweiten Fluid (F₂) durchströmbar ist, wobei das Rohrbündel (6) in dem äußeren Mantel (15) angeordnet ist und zum Übertragen der Wärme von dem ersten Fluid (F₁) umströmbar ist, wobei das Rohrbündel (6) einen inneren Mantel (13) aufweist, der in dem äußeren Mantel (15) in einer Längsrichtung (L) desselben axial verschieblich gelagert ist und wobei zum Lagern des inneren Mantels (13) in dem äußeren Mantel (15) zwischen dem inneren Mantel (13) und dem äußeren Mantel (15) ein austauschbares Lagerelement (22) angeordnet ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, wobei eine Vielzahl an austauschbaren Lagerelementen (22) vorgesehen ist, die gleichmäßig verteilt über einen Umfang (u₁₅) des äußeren Mantels (15) angeordnet sind.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, wobei das austauschbare Lagerelement (22) aus einem Weichmetall gefertigt ist.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei das austauschbare Lagerelement (22) in einem Aufnahmeelement (23) aufgenommen ist.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, wobei das Aufnahmeelement (23) an dem äußeren Mantel (15) befestigt ist.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 5,
wobei das austauschbare Lagerelement (22) dazu
eingerrichtet ist, auf einem Gleitelement (24) zu glei-
ten. 5
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, wobei das Gleit-
element (24) an dem inneren Mantel (13) befestigt
ist.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 7, 10
wobei der äußere Mantel (15) einen sich in Längs-
richtung (L) aus diesem herauserstreckenden äußere-
ren Rohrabschnitt (25) aufweist und wobei ein
Durchmesser (d_{25}) des äußeren Rohrabschnitts (25)
kleiner als ein Durchmesser (d_{15}) des äußeren Man- 15
tels (15) ist.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, wobei der innere
Mantel (13) einen sich in Längsrichtung (L) aus die-
sem herauserstreckenden inneren Rohrabschnitt 20
(44) aufweist und wobei ein Durchmesser (d_{44}) des
inneren Rohrabschnitts (44) kleiner als ein Durch-
messer (d_{13}) des inneren Mantels (13) ist.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 8 oder 9, wobei der 25
innere Rohrabschnitt (44) in dem äußeren Rohrab-
schnitt (25) in der Längsrichtung (L) axial verschieb-
lich gelagert ist und wobei zum Lagern des inneren
Rohrabschnitts (44) in dem äußeren Rohrabschnitt
(25) zwischen dem inneren Rohrabschnitt (44) und 30
dem äußeren Rohrabschnitt (25) das austauschbare
Lagerelement (22) angeordnet ist.
11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 8 - 10,
wobei der äußere Mantel (15) einen abnehmbaren 35
Deckel (27) aufweist, der den äußeren Rohrab-
schnitt (25) stirnseitig verschließt.
12. Wärmetauscher nach Anspruch 11, wobei der De-
ckel (27) topfförmig ist. 40
13. Wärmetauscher nach Anspruch 11 oder 12, wobei
der innere Rohrabschnitt (44) zumindest teilweise in
dem Deckel (27) angeordnet ist. 45
14. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 11 - 13,
wobei das austauschbare Lagerelement (22) zumin-
dest teilweise in dem Deckel (27) angeordnet ist.
15. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 - 14, 50
wobei das erste Fluid (F_1) eine Salzschnelze und
das zweite Fluid (F_2) ein Thermoöl oder ein organi-
scher Wärmeträger ist. 55

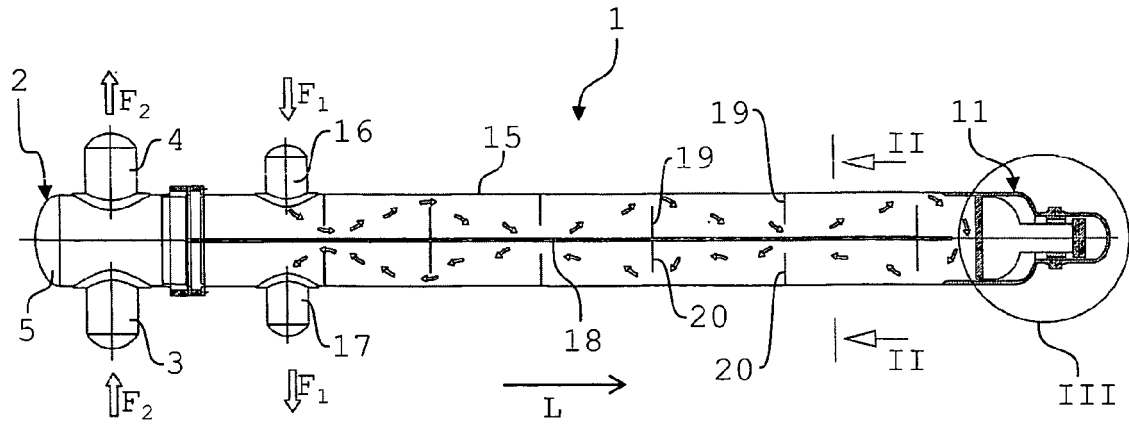


Fig. 1

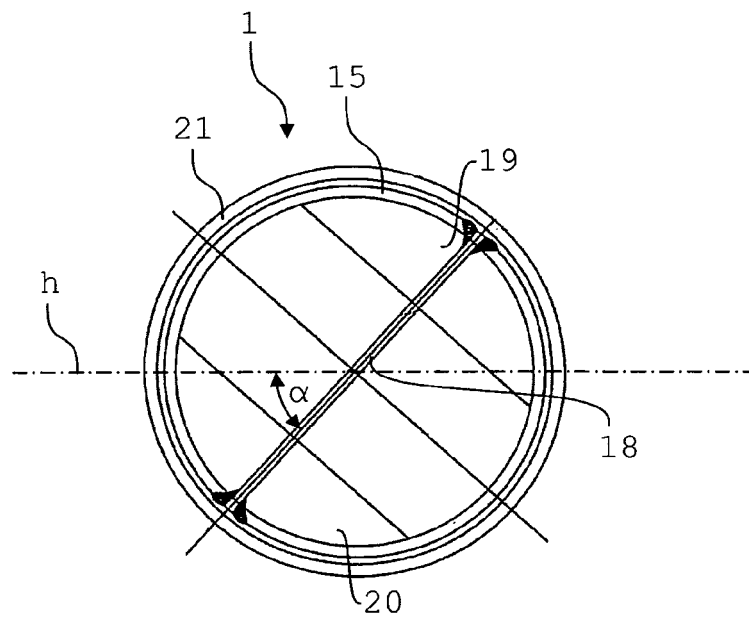


Fig. 2

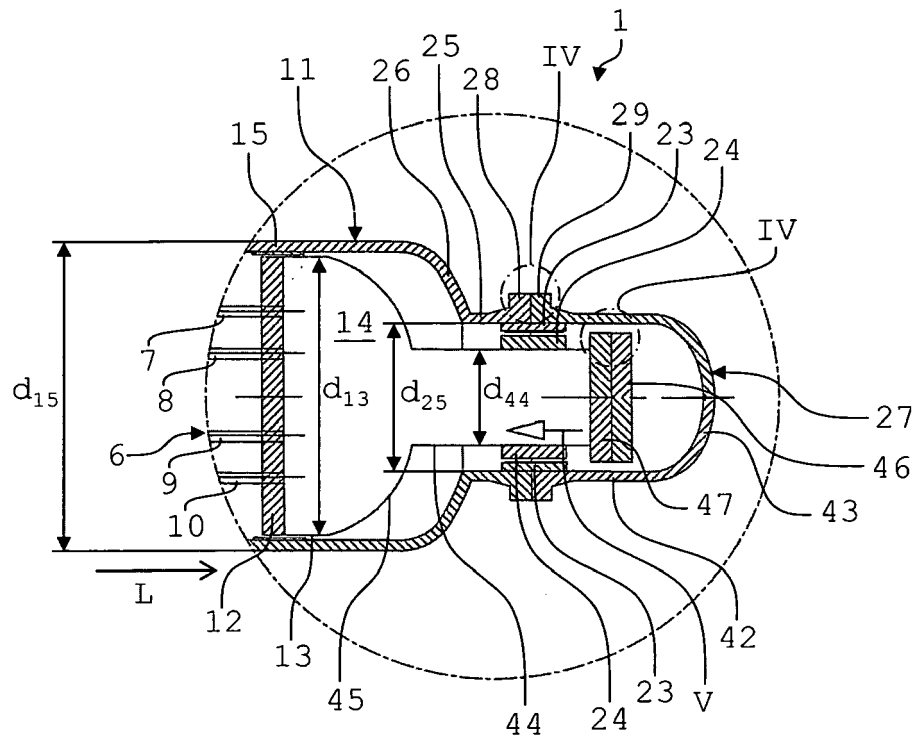


Fig. 3

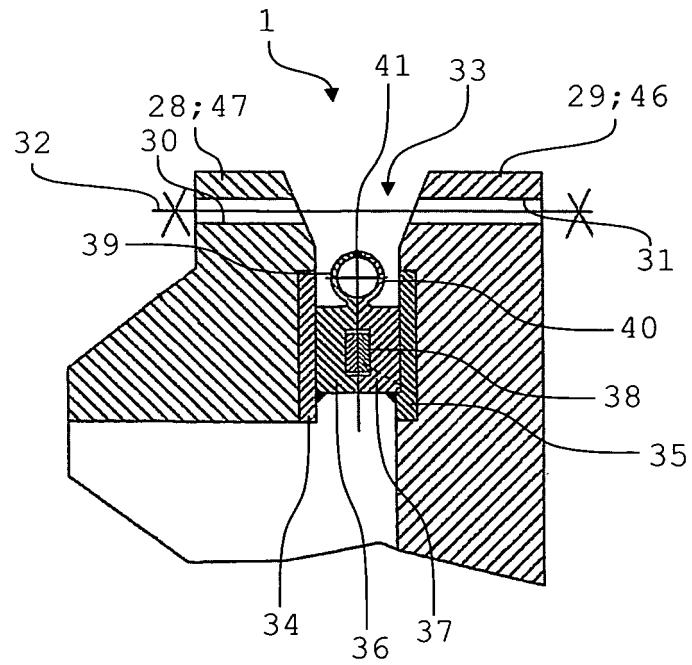


Fig. 4

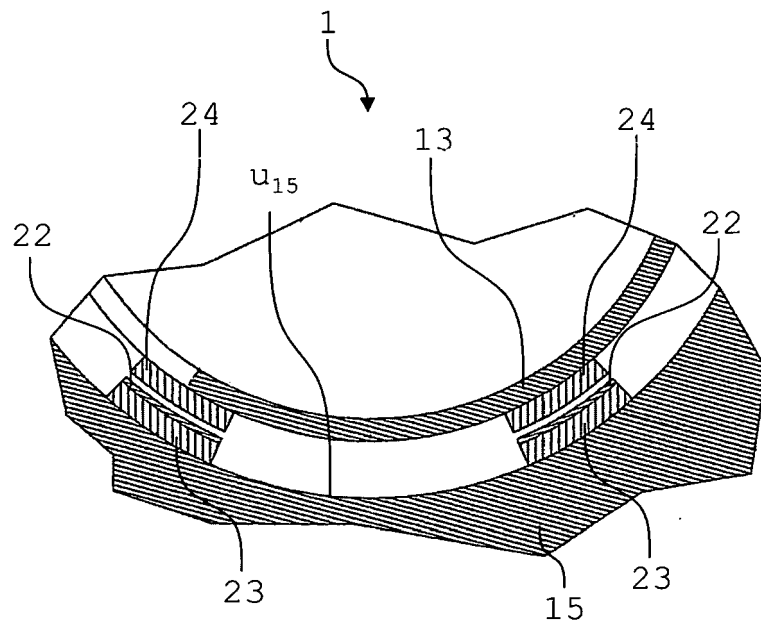


Fig. 5

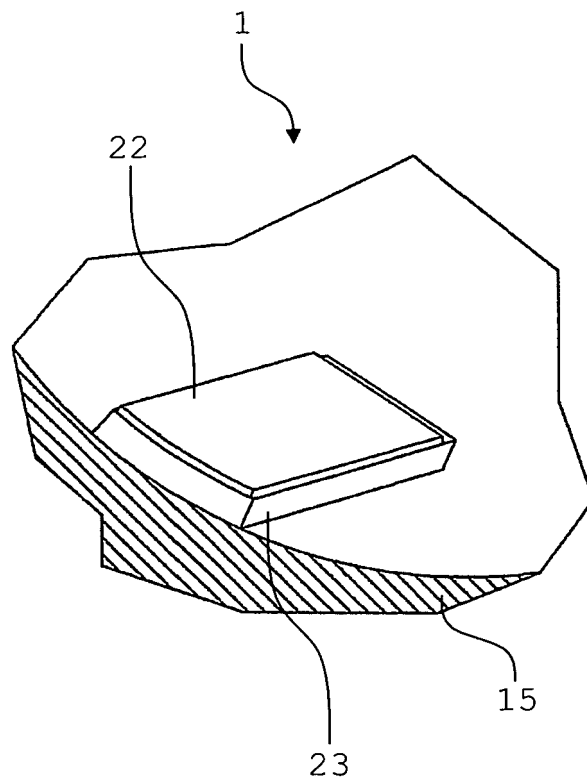


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 0118

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 91/15728 A1 (MALM SUNE [SE]) 17. Oktober 1991 (1991-10-17) * Seite 4, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 9; Abbildung 1 *	1-15	INV. F28F9/02 F28D7/16
X	EP 1 903 207 A1 (MODINE MFG CO [US]) 26. März 2008 (2008-03-26) * Absätze [0020] - [0031]; Abbildungen 1-16 *	1-15	
X	WO 2007/064920 A1 (DU PONT [US]; BURGESS MICHAEL J [US]; HOUCK THOMAS M [US]) 7. Juni 2007 (2007-06-07) * Seite 5, Zeile 11 - Seite 8, Zeile 11; Abbildungen 1,2 *	1-15	
X	US 2 691 508 A (HATFIELD JESSE M) 12. Oktober 1954 (1954-10-12) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildungen 1-4 *	1-15	
A	GB 845 699 A (BATAAFSCHE PETROLEUM) 24. August 1960 (1960-08-24) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F28F F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Mai 2016	Prüfer Axters, Michael
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 00 0118

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.

19-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9115728 A1	17-10-1991	DE 69017472 D1	06-04-1995
		DE 69017472 T2	31-08-1995
		EP 0523039 A1	20-01-1993
		ES 2068387 T3	16-04-1995
		SE 462815 B	03-09-1990
		WO 9115728 A1	17-10-1991

EP 1903207 A1	26-03-2008	DE 102006042936 A1	27-03-2008
		EP 1903207 A1	26-03-2008

WO 2007064920 A1	07-06-2007	CN 101317068 A	03-12-2008
		EP 1955002 A1	13-08-2008
		JP 2009518613 A	07-05-2009
		KR 20080078025 A	26-08-2008
		US 2007170660 A1	26-07-2007
		WO 2007064920 A1	07-06-2007

US 2691508 A	12-10-1954	KEINE	

GB 845699 A	24-08-1960	FR 1216968 A	29-04-1960
		GB 845699 A	24-08-1960

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

- US 4186049 A [0002]
- US 4090554 A [0002]
- US 6561265 B2 [0002]
- US 20110240261 A1 [0002]
- US 4045286 A [0002]
- US 6701711 B1 [0002]
- US 6877508 B2 [0002]