



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 211 529.7**
(22) Anmeldetag: **06.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **10.01.2019**

(51) Int Cl.: **F28F 27/00 (2006.01)**
F28D 9/00 (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)
H01M 8/04007 (2016.01)

(71) Anmelder:
MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Feldkeller, Timo, Dipl.-Ing., 71679 Asperg, DE;
Behnert, Dominik, B.Eng., 71229 Leonberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 021 787	A1
US	2 098 830	A
EP	2 242 963	B1
JP	2003- 161 547	A

**JP 2003-161547 A (Maschinenübersetzung),
AIPN [online] JPO [abgerufen am 2017-12-7]**

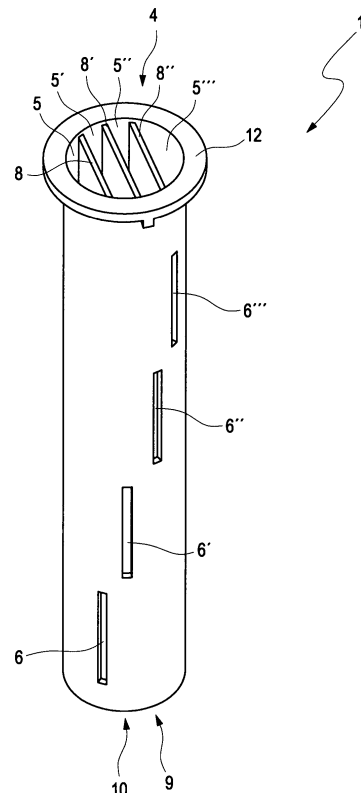
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Einsatzrohr für den Eintrittskanal eines Plattenwärmetauschers**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Einsatzrohr 1 für den Eintrittskanal 2 eines Plattenwärmetauschers 3, mit einer offenen vorderen Seite 4 zum Zu- und Abführen eines Kältemittelmassenstroms und einer geschlossenen oder wenigstens teilweise geschlossenen hinteren Seite 10, wobei das Einsatzrohr 1 in wenigstens zwei in Längsrichtung des Einsatzrohrs 1 verlaufende, sackartige Kammern 5 ... 5''' unterteilt ist, die jeweils mit der offenen vorderen Seite 4 des Einsatzrohrs 1 kommunizieren, und die an kammerabhängig unterschiedlichen Positionen Öffnungen 6 ... 6''' zum Verteilen des Kältemittelmassenstroms in Plattenstapel 7 ... 7''' des Plattenwärmetauschers 3 aufweisen. Die Erfindung betrifft auch einen Plattenwärmetauscher 3 mit diesem Einsatzrohr 1 und dessen bevorzugte Verwendung zur Temperaturregelung bei Elektro- und / oder Brennstoffzellenfahrzeugen.

Erfindungswesentlich ist dabei, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung eines Kältemittelzweiphasengemischs unabhängig von dem Massenstrom über Plattenstapel 7 ... 7''' des Plattenwärmetauschers 3 erzielbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Einsatzrohr für den Eintrittskanal eines Plattenwärmetauschers nach Anspruch 1. Die Erfindung betrifft außerdem einen Plattenwärmetauscher mit solch einem Einsatzrohr nach Anspruch 9, sowie eine Verwendung eines solchen Plattenwärmetauschers zur Temperaturregelung nach Anspruch 13.

[0002] Im Bereich des Thermomanagements von Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen finden Platten (Scheiben) Wärmetauscher (Übertrager), die Wärme aus dem Kühlmittel in verdampfendes Kältemittel abführen, sogenannte Chiller, immer mehr Anwendung. Insbesondere das Schnellladen, bei dem innerhalb kurzer Zeit große Wärmemengen entstehen, stellt große Herausforderungen an den Chiller. Für diesen Fall werden große Chiller benötigt, die eine Vielzahl von Platten aufweisen. Über diese Platten muss ein Kältemittelzweiphasengemisch verteilt werden, das heißt der Anteil der Gasphase zur Flüssigphase sollte idealerweise an jeder Platte (in der Höhe) gleich anstehen. Wenn jedoch das Fahrzeug im sogenannten Segelbetrieb fährt, ist nur noch eine sehr geringe Abwärme vorhanden. Der Chiller läuft dann bei sehr geringer Last, der Kältemittelmassenstrom sinkt und es entsteht eine andere Verteilung des Zweiphasengemisches als beim Schnellladen bzw. bei Volllast. Daher ist es nicht möglich, für jeden Betriebsfall die Vielzahl von Platten mit gleichen Gas- / Flüssigkeitsanteilen des Kältemittels zu beaufschlagen.

[0003] Aktuell wird das Problem über sogenannte S-Flow-Chiller mit Tauchrohr gelöst. In diesen wird das Kältemittel nicht nur in Plattenrichtung durch den Chiller geschickt und tritt auf der anderen Plattenseite aus, sondern wird an der Austrittsseite in der Höhe (quer zur Plattenebene) umgelenkt, wieder in Scheibenebene zurückgeführt, dann noch einmal in der Höhe umgelenkt und ein letztes Mal über die Platten zum Austritt geführt. Somit muss das Kältemittelzweiphasengemisch nicht über viele Platten aufgeteilt werden. Das Tauchrohr dient dazu, die Ein- und Austrittsseite auf der Bauteiloberseite beizubehalten, was einen Bauraumvorteil bietet. Zusätzlich kann die Kältemittelverteilung in der Ebene durch entsprechende Einspritzbohrungen optimiert werden. Das Kühlmittel bleibt davon unberührt.

[0004] Die europäische Patentschrift EP 2 242 963 B1 offenbart einen Wärmetauscher mit einem kurzen und einem langen Verteilerrohr, die in dessen Einlassverteiler angeordnet sind. Die Verteilerrohre weisen Öffnungen zur Verteilung eines Fluides in unterschiedliche Richtungen auf.

[0005] Auch die US-amerikanische Patentschrift US 2,098,830 offenbart einen Wärmetauscher mit

Verteilerrohren, die in dessen Hauptrohr angeordnet sind. Die Verteilerrohre weisen Öffnungen an unterschiedlichen Orten innerhalb des Hauptrohrs auf.

[0006] Die veröffentlichte japanische Patentanmeldung JP 2003 3 161 547 A offenbart einen Plattenwärmetauscher mit einlassseitigen Verteilerscheiben, und die veröffentlichte deutsche Patentanmeldung einen Wärmeübertrager mit mäanderförmiger Fluidführung.

[0007] Bei allen diesen Lösungen verringert sich der durchflossene Querschnitt, verlängert sich die Lauflänge und die Anzahl der Umlenkungen für den Kältemittelmassenstrom. All dies wirkt sich negativ auf den kältemittelseitigen Druckabfall und damit auf die spezifische Leistung des Chillers aus. Der Druckabfall entsteht dabei im Wärmetauscherblock und wirkt sich damit auf die Leistungsfähigkeit des Chillers aus. Besonders bei Plattenwärmetauschern großer Abmessungen stellt dies einen erheblichen Nachteil dar.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände des unabhängigen Anspruchs 1, 9 und 13 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, auch ohne Umlenkung und den damit verbundenen Druckverlust im Wärmetauscherblock die Aufteilung eines Kältemittelzweiphasengemisches zu gewährleisten. Dies soll bei den üblichen Kältemittelmassenströmen bei Teil- und Volllast zumindest näherungsweise ermöglicht werden. Dazu wird ein erfindungsgemäßes Einsatzrohr bereitgestellt, das in den Kältemittelintrittskanal des Chillers eingesteckt werden kann. Das Einsatzrohr ist dabei in mindestens zwei in Längsrichtung des Einsatzrohrs verlaufende, sackartige Kammern unterteilt, in die das Kältemittel über eine offene vordere Seite des Einsatzrohrs einströmen kann. Die hintere Seite des Einsatzrohrs ist geschlossen oder wenigstens teilweise geschlossen. In der Wandung des Einsatzrohrs befinden sich Öffnungen, die als Austritte für das zugeführte Kühlmittel dienen. Diese sind an kammerabhängig unterschiedlichen Positionen zum Verteilen des Kältemittelzweiphasengemisches in Plattenstapel des Plattenwärmetauschers angebracht. Die Teilung des Einsatzrohres in Kammern ermöglicht dabei eine besonders gleichmäßige Verteilung des Kältemittelzweiphasengemisches über die Plattenstapel des Wärmetauschers hinweg, was die Effizienz des Plattenwärmetauschers unabhängig von dem Massenstrom erheblich verbessert. Das Einsatzrohr muss dabei nicht notwendigerweise einen runden Querschnitt aufweisen, sondern kann anforderungsabhängig auch mit einem elliptischen oder einem mehreckigen Querschnitt ausgeführt sein.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung werden die wenigstens zwei Kammern durch längsseits in dem Einsatzrohr verlaufende Sekantentrennwände gebildet, was zum einen eine optimale Nutzung dessen gesamten Rauminhalts und damit eine möglichst widerstandsfreie Kältemittelleitung erlaubt, und zum anderen eine besonders einfache Herstellung der einzelnen Kammern zulässt.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung sind die Öffnungen schlitzförmig ausgestaltet und insbesondere zum gezielten Lenken einer Strömung ausgeformt. Zunächst ermöglicht dies eine effiziente Verteilung des Kältemittelzweiphasengemischs über mehrere Platten hinweg. Natürlich können die Öffnungen anforderungsabhängig auch rund ausgeführt sein.

[0012] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist wenigstens eine der Kammern wenigstens eine Drainageöffnung zum Abführen von Öl auf, um der Gefahr zu begegnen, dass sich das Öl in einer der Kammern sammelt. Dabei ist die wenigstens eine Drainageöffnung vorteilhaft an der ansonsten geschlossenen hinteren Seite des Einsatzrohrs angeordnet, um einen sicheren Ölabbau zu gewährleisten. Besonders bevorzugt ist dabei, wenn eine Drainageöffnung mit mehr als einer der Kammern kommuniziert. Damit kann die Anzahl der Drainageöffnungen verringert und die Herstellbarkeit des Einsatzrohrs vereinfacht werden.

[0013] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist das Einsatzrohr aus einem Extrusionsmaterial hergestellt. In diesem Fall kann das Einsatzrohr durch ein besonders kostengünstiges Extrusionsverfahren hergestellt werden.

[0014] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist die hintere Seite des Einsatzrohrs quetschgeschlossen, was ebenfalls nur einen kostengünstigen Prozess erfordert. Sollte die geschlossene Seite des Einsatzrohrs mechanisch gequetscht werden, so ließe sich beim Quetschen auch gleich eine Drainageöffnung wie beispielsweise eine Ölabbauöffnung ermöglichen.

[0015] Die vorliegende Erfindung beruht auch auf dem allgemeinen Gedanken, eine kältemittelseitige Aufteilung der Platten in Plattenpakete vorzusehen, was die Wahrscheinlichkeit einer Fehlverteilung des Zweiphasengemischs deutlich reduziert, da sich das Gemisch nicht mehr über eine große Strecke verteilen muss. Bei einem erfindungsgemäßen Plattenwärmetauscher wird deshalb das vorstehend beschriebene Einsatzrohr so in einem Eintrittskanal des Plattenwärmetauschers angeordnet, dass jeweilige Öffnungen des Einsatzrohrs zum Verteilen eines zu-

geführten Kältemittelzweiphasengemischs in jeweilige Plattenstapel des Plattenwärmetauschers ausgerichtet sind. Die Öffnung einer Kammer erstreckt sich dabei über eine bestimmte Anzahl von benachbarten Platten, also ein Plattenpaket. Die Öffnungen der anderen Kammern erstrecken sich über weitere benachbarte Platten und bilden ein weiteres Plattenpaket. Jede Platte ist somit einem eigenen Plattenpaket zugeordnet, welches von einer Kammer des Einsatzrohrs mit Kältemittel versorgt wird. Da derartige Einsätze in Chillern eingängige Bauteile sind, können diese prozesssicher im Chiller gehandhabt werden. Ein sehr großer Versuchsaufwand zur Ermittlung der besten Konfiguration, wie beispielsweise bei den Prägnungen des Tauchrohres ist nicht notwendig. Zudem wirkt sich der Druckabfall im Einsatzrohr nicht auf den Wärmetauscherblock aus, sondern nimmt an der gewollten Expansion des Kältemittels vor dem Verdampfungsprozess teil.

[0016] Bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung weist der Eintrittskanal des Plattenwärmetauschers einen Flanschabschnitt auf, der zum Ausrichten des zugeführten Kältemittelmassenstroms in Längsrichtung der Kammern ausgestaltet ist. Denn wenn die Anströmung im Flanschabschnitt oder Chiller-Eintrittsrohr in Längsrichtung der Kammern, also in der Ebene der Sekantentrennwände geführt wird, ergibt sich eine besonders gute Verteilung des Kältemittelzweiphasengemischs unabhängig vom Massenstrom.

[0017] In einer bevorzugten Verwendung soll der erfindungsgemäße Plattenwärmetauscher zur Temperaturregelung von Elektro- und / oder Brennstoffzellenfahrzeugen eingesetzt werden, da gerade dort innerhalb kurzer Zeit große Wärmemengen entstehen, die zu handhaben sind.

[0018] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0019] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0020] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0021] Dabei zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Einsatzrohrs, mit Blick von schräg oben auf seine vordere offene Seite, und

Fig. 2 eine perspektivische Querschnittsansicht eines Plattenwärmetauschers mit dem darin gehaltenen Einsatzrohr der **Fig. 1**.

[0022] Die **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Einsatzrohrs **1**, mit Blick von schräg oben auf seine vordere offene Seite **4**. Der Innenraum des Einsatzrohrs **1** wird durch drei Sekantentrennwände **8**, **8'** und **8''** in insgesamt vier Kammern **5**, **5'**, **5''** und **5'''** über seine Länge hinweg geteilt, wobei das Einsatzrohr **1** an seinem unteren Ende, also an seiner hinteren Seite **10** bis auf Drainageöffnungen **9** (nicht sichtbar) geschlossen ist, die mit den einzelnen Kammern **5**, **5'**, **5''** und **5'''** kommunizieren. Das Einsatzrohr **1** weist an kammerabhängig unterschiedlichen Positionen schlitzartige Öffnung **6**, **6'**, **6''** und **6'''** auf, über die ein an seiner offenen vorderen Seite **4** eintretendes Kältemittel über jeweilige Plattenstapel **7**, **7'**, **7''** und **7'''** (gezeigt in **Fig. 2**) hinweg verteilt werden kann. Ein an der offenen vorderen Seite **4** des Einsatzrohrs **1** ausgebildeter Flanschabschnitt **12** ist dabei so ausgestaltet, dass der Kältemittelmassenstrom in Längsrichtung der einzelnen Kammern **5**, **5'**, **5''** und **5'''**, also parallel zu einer Oberfläche der einzelnen Sekantentrennwände **8**, **8'** und **8''** ausgerichtet ist. Durch entsprechende Formgebung der einzelnen Öffnungen **6**, **6'**, **6''** und **6'''** ist die Lenkung des Kältemittelmassenstroms in verschiedene Richtungen möglich, wobei der in dem Einsatzrohr **1** aufgebaute Druck anfallendes Öl durch die Drainageöffnung **9** an der ansonsten geschlossenen hinteren Seite **10** des Einsatzrohrs **1** drückt. Natürlich können diese Drainageöffnungen **9** auch entlang der Umfangsfläche des Einsatzrohrs **1** im Bereich seiner geschlossenen hinteren Seite **10** angeordnet sein. Die hier gezeigte beispielhafte Ausführungsform eines Einsatzrohrs **1** gemäß der Erfindung ist dabei kostengünstig als Extrusionsteil hergestellt, besonders stabil und lange haltbar.

[0023] Die **Fig. 2** zeigt eine perspektivische Querschnittsansicht eines Plattenwärmetauschers **3** mit dem darin gehaltenen Einsatzrohr **1** der **Fig. 1**. Das Einsatzrohr **1** wird dabei in einem Eintrittskanal **2** des Plattenwärmetauschers **3** gehalten, wobei die einzelnen Öffnungen **6**, **6'**, **6''** und **6'''** jeweiligen Plattenstapeln **7**, **7'**, **7''** und **7'''** zugeordnet sind. Der an der offenen vorderen Seite **4** des Einsatzrohrs **1** eintretende Kältemittelmassenstrom wird dabei vollständig in die einzelnen Kammern **5**, **5'**, **5''** und **5'''** aufgeteilt, bewegt sich entlang der Längsrichtung des Einsatzrohrs **1** nach unten in Richtung seines bis auf die Drainageöffnungen **9** (nicht sichtbar) geschlossenen hinteren Endes und tritt an den jeweiligen Positionen der Öffnungen **6**, **6'**, **6''** und **6'''** aus der jeweiligen Kammer **5**, **5'**, **5''** und **5'''** aus und in den zugeordneten Plattenstapel **7**, **7'**, **7''** und **7'''** ein. Potentiell anfal-

lendes Öl wird über die mit den einzelnen Kammern **5**, **5'**, **5''** und **5'''** kommunizierenden Drainageöffnungen **9** oder über eine gesonderte Ölbohrung aus dem Einsatzrohr **1** hinausgedrückt und belastet den Verdampfungsprozess damit nicht.

[0024] Anforderungsabhängig können die Öffnungen **6**, **6'**, **6''** und **6'''** natürlich auch als einzelne Rundlöcher oder Lochreihen ausgestaltet sein, um beispielsweise einem Abstand zwischen den Platten **11**, **11'** exakt gegenüberzuliegen. Je nach Einbaulage des Plattenwärmetauschers **3** können auch die Drainageöffnungen **9** an geeigneten Positionen entlang einer Umfangs- und Längsrichtung des Einsatzrohrs **1** angeordnet werden. Der Flanschabschnitt **12** des Einsatzrohrs kann zur gewünschten Ausrichtung des Kältemittelmassenstroms in Längsrichtung der Kammern **5**, **5'**, **5''** und **5'''** auch länger gestreckt ausgeführt werden, oder mit einem entsprechenden Ansatzstück versehen sein.

[0025] In jedem Fall entsteht ein Plattenwärmetauscher **3**, bei dem das Einsatzrohr **1** eine massenstromunabhängige einheitliche Verteilung des Kältemittelzweiphasengemischs über die einzelnen Platten **11**, **11'** ... hinweg sicherstellt und damit eine hohe Leistungsfähigkeit ausweist. Diese kann insbesondere bei der Kühlung von Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeugen genutzt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2242963 B1 [0004]
- US 2098830 [0005]
- JP 20033161547 A [0006]

Patentansprüche

1. Einsatzrohr (1) für den Eintrittskanal (2) eines Plattenwärmetauschers (3), mit einer offenen vorderen Seite (4) zum Zuführen eines Kältemittelmassenstroms und einer geschlossenen oder wenigstens teilweise geschlossenen hinteren Seite (10), wobei das Einsatzrohr (1) in wenigstens zwei in Längsrichtung des Einsatzrohrs (1) verlaufende, sackartige Kammern (5 ... 5'') unterteilt ist, die jeweils mit der offenen vorderen Seite (4) des Einsatzrohrs (1) kommunizieren, und die an kammerabhängig unterschiedlichen Positionen Öffnungen (6 ... 6'') zum Verteilen des Kältemittelmassenstroms in Plattenstapel (7 ... 7'') des Plattenwärmetauschers (3) aufweisen.

2. Einsatzrohr (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens zwei Kammern (5 ... 5'') durch längsseits in dem Einsatzrohr (1) verlaufende Sekantentrennwände (8 ... 8'') gebildet werden.

3. Einsatzrohr (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnungen (6 ... 6'') schlitzförmig oder rund ausgestaltet und insbesondere zum gezielten Lenken einer Strömung ausgeformt sind.

4. Einsatzrohr (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Kammern (5 ... 5'') wenigstens eine Drainageöffnung (9) zum Abführen von Öl aufweist.

5. Einsatzrohr (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Drainageöffnung (9) an der ansonsten geschlossenen hinteren Seite (10) des Einsatzrohrs (1) angeordnet ist.

6. Einsatzrohr (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Drainageöffnung (9) mit mehr als einer der Kammern (5 ... 5'') kommuniziert.

7. Einsatzrohr (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einsatzrohr aus einem Extrusionsmaterial hergestellt ist.

8. Einsatzrohr (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die hintere Seite (10) des Einsatzrohrs quetschgeschlossen ist.

9. Plattenwärmetauscher (3) mit einem Einsatzrohr (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Einsatzrohr (1) so in einem Eintrittskanal (2) des Plattenwärmetauschers (3) angeordnet ist, dass jeweilige Öffnungen (6 ... 6'') des Einsatzrohrs (1) zum Verteilen eines zugeführten Kältemittelmassenstroms in jeweilige Plattenstapel (7 ... 7'') des Plattenwärmetauschers (3) ausgerichtet sind.

10. Plattenwärmetauscher (3) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass dessen Eintrittskanal (2) einen Flanschabschnitt (12) aufweist, der zum Ausrichten des zugeführten Kältemittelmassenstroms in Längsrichtung der Kammern (5 ... 5'') ausgestaltet ist.

11. Verwendung eines Plattenwärmetauschers (3) nach einem der Ansprüche 9 bis 10 zur Temperaturregelung von Elektro- und / oder Brennstoffzellenfahrzeugen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

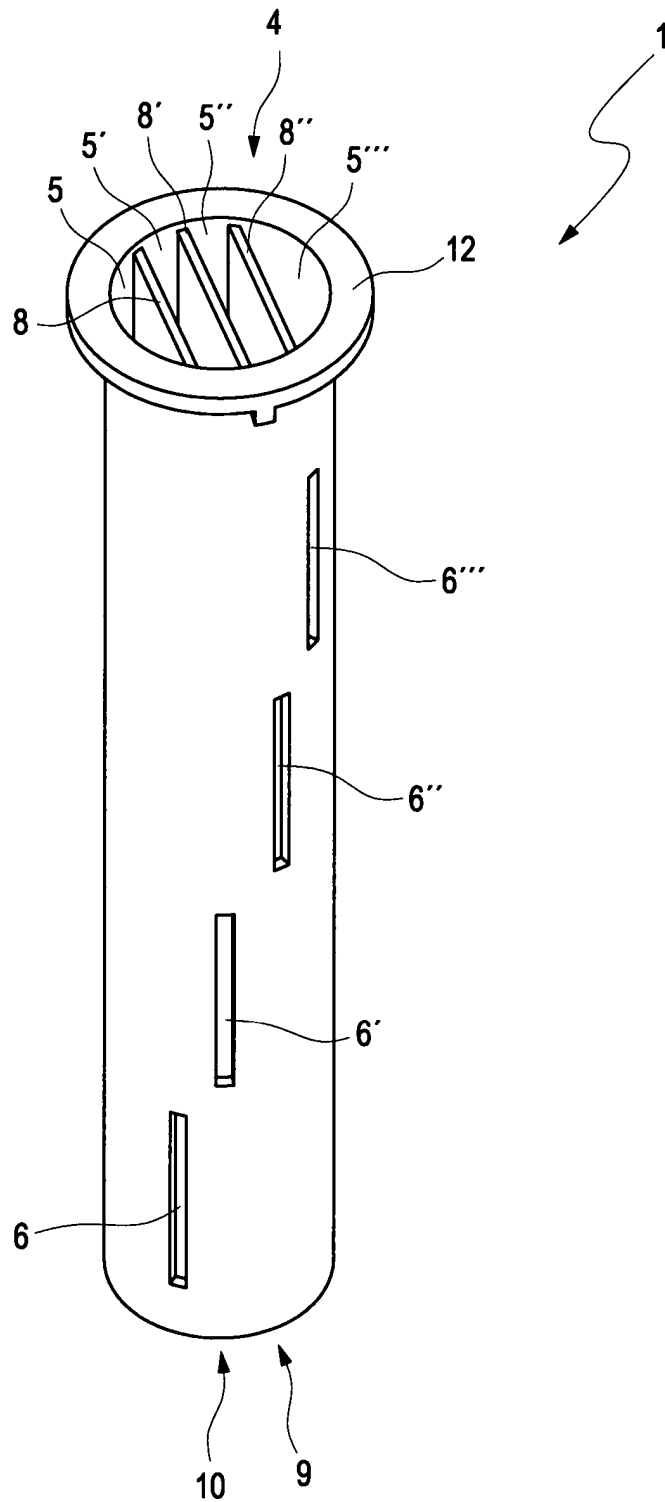


Fig. 1

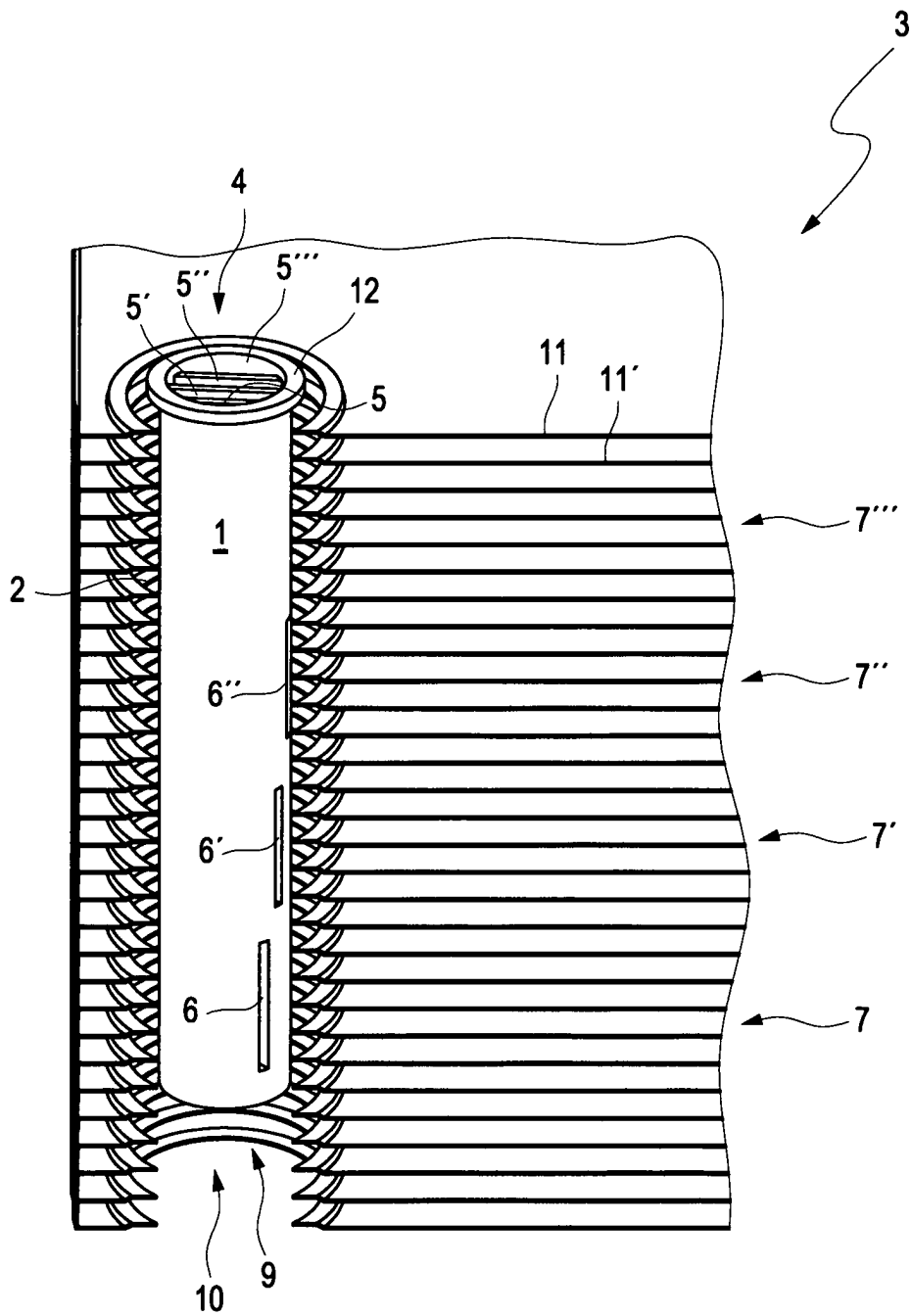


Fig. 2