



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2022 Patentblatt 2022/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C25D 13/12 (2006.01) **C25D 13/22** (2006.01)
F28D 1/00 (2006.01) **F28F 19/00** (2006.01)
C25D 13/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22177094.4**

(22) Anmeldetag: **02.06.2022**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C25D 13/22; C25D 13/12; C25D 13/14;
F28D 1/05366; F28F 19/02

(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:
KH MA MD TN

- **URBAN, Tobias**
89520 Heidenheim (DE)
- **RADIG, Daniela**
70435 Stuttgart (DE)
- **SCHÖN, Michael**
74360 Ilsfeld (DE)
- **YAO, Alec**
Tianjin (CN)
- **ZHAO, Peilian**
Tianjin (CN)

(30) Priorität: **16.06.2021 DE 102021206141**

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

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB**
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **KERLER, Boris**
70192 Stuttgart (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN EINES WÄRMEÜBERTRAGERS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten eines Wärmeübertragers (1) mittels elektrophoretischer Abscheidung, wobei der Wärmeübertrager (1) ein Bündel (4) mit Rohrkörpern (2) sowie Wellrippen (3) umfasst. Eine verbesserte Beschichtung sowie eine erhöhte Lebensdauer und Beständigkeit des Wärmeübertragers (1) werden dadurch erreicht, dass im Bündel (4) zumindest ein von den Rohrkörpern (2) und

Wellrippen (3) verschiedener Körper (14) vorgesehen wird, welcher elektrisch leitend und mit zumindest einem Rohrkörper (2) und/oder zumindest einer Wellrippe (3) elektrisch verbunden ist, wobei der Körper (14) bei der elektrophoretischen Abscheidung elektrisch mit einem Potential einer zugehörigen Anlage (18) verbunden wird.

Die Erfindung betrifft des Weiteren einen solchen Wärmeübertrager (1).

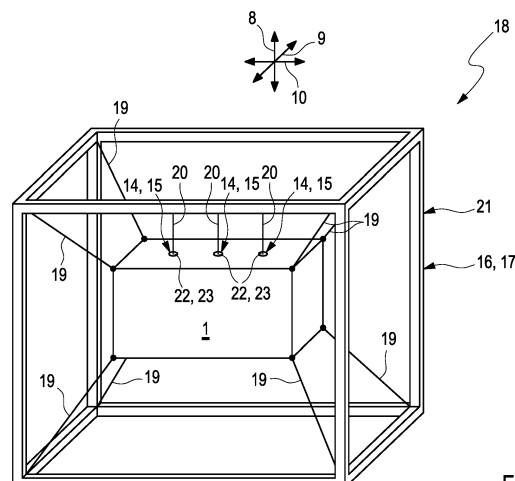


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten eines Wärmeübertragers mittels elektrophoretischer Abscheidung, wobei der Wärmeübertrager Rohrkörper und Wellrippen aufweist. Die Erfindung betrifft zudem einen derart beschichteten Wärmeübertrager.

[0002] Wärmeübertrager dienen dem Wärmeübertrag zwischen zwei Fluiden. Zu diesem Zweck strömen die beiden Fluide, fluidisch voneinander getrennt, durch den Wärmeübertrager. Innerhalb des Wärmeübertragers findet eine Wärmeübertragung zwischen den Fluiden statt. Um die Strömungspfade der Fluide innerhalb des Wärmeübertragers zu definieren und voneinander zu trennen, führt gewöhnlich einer der Strömungspfade durch Rohrkörper des Wärmeübertragers, welche zueinander beabstandet sind. Die Rohrkörper sind ferner zueinander beabstandet im Strömungspfad des anderen Fluids angeordnet. Der andere Strömungspfad führt somit zwischen den Rohrkörpern. Um die Wärmeübertragung zwischen den Fluiden zu verbessern, werden gewöhnlich in den zwischen den Rohrkörpern ausgebildeten Hohlräumen wärmeübertragungserhöhende Strukturen vorgesehen, welche nachfolgend auch als Wellrippen bezeichnet werden. Derartige Wellrippen sind hierbei mit zumindest einem der Rohrkörper in wärmeübertragendem Kontakt.

[0003] Die Rohrkörper und die Wellrippen sind in der Regel elektrisch leitend. Dies ist insbesondere dadurch bedingt, dass eine erhöhte Wärmeübertragung durch die Herstellung der Rohrkörper und/oder Wellrippen aus Metallen oder Metalllegierungen erzielt wird.

[0004] Es kann betriebsbedingt und/oder aufgrund von Rahmenbedingungen und/oder alterungsbedingt zu Beschädigungen des Wärmeübertragers, insbesondere der Rohrkörper, und/oder der Wellrippen kommen. Auch kann zumindest eines der durch den Wärmeübertrager strömenden Fluide zu einer Beschädigung des Wärmeübertragers, insbesondere einer Korrosion des Wärmeübertragers, führen.

[0005] Um derartige Beschädigungen des Wärmeübertragers zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren, ist es bekannt, den Wärmeübertrager, insbesondere die Rohrkörper und die Wellrippen, mit einer Schutzschicht zu beschichten.

[0006] Eine einfache und in der Serienfertigung vorteilhafte Methode zum Beschichten des Wärmeübertragers ist die elektrophoretische Abscheidung. Hierbei werden gewöhnlich Ecken des zusammengebauten Wärmeübertragers mit einer Elektrode einer zugehörigen Anlage, also mit einem entsprechenden elektrischen Potential, elektrisch verbunden. Die Anlage weist ferner eine Gegenelektrode auf, sodass im Betrieb zwischen den Elektroden strömende Partikel auf Oberflächen des Wärmeübertragers abgeschieden werden. Bekannt ist insbesondere die kathodische Tauchlackierung, bei welcher der Wärmeübertrager als Kathode in einem Bad ge-

taucht ist.

[0007] Insbesondere bei komplexeren geometrischen Ausbildungen von Wärmeübertrager kommt es dabei dazu, dass Oberflächen des Wärmeübertragers zumindest lokal nicht oder nicht ausreichend beschichtet werden. In der Folge kommt es im Betrieb des Wärmeübertragers zu einer erhöhten Gefahr von besagten Beschädigungen, insbesondere Korrosionen der nicht oder unzureichend beschichteten Oberflächen. Diese können zu einer Reduzierung der Lebensdauer des Wärmeübertragers führen. Ebenso können somit, insbesondere korrosionsbedingt, Leckagen entstehen, die zu einem Ausfall des Wärmeübertragers führen können.

[0008] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit der Aufgabe, für ein Verfahren zum Beschichten eines Wärmeübertragers der eingangs genannten Art sowie für einen solchen Wärmeübertrager verbesserte oder zumindest andere Ausführungsformen anzugeben, welche sich insbesondere durch eine verbesserte Beschichtung und/oder eine erhöhte Lebensdauer des Wärmeübertragers auszeichnen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Die komplexe Struktur des Wärmeübertragers führt jedoch bei der Abscheidung zu einer Veränderung, insbesondere Störung, der elektrischen Feldlinien, insbesondere des elektrischen Potentials, am Wärmeübertrager.

[0011] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen Wärmeübertrager mittels elektrophoretischer Abscheidung zu beschichten, wobei innerhalb des Wärmeübertragers zusätzliche elektrische Kontaktierungsmöglichkeiten geschaffen werden, welche in einer zugehörigen Anlage zum Beschichten des Wärmeübertragers mit einem entsprechenden elektrischen Potential verbunden werden.

[0012] Genutzt wird hierbei die Kenntnis, dass die komplexe Struktur des Wärmeübertragers bei der Abscheidung zu einer Veränderung, insbesondere Störung, der elektrischen Feldlinien, insbesondere des elektrischen Potentials, am Wärmeübertrager führen. Mit den zusätzlichen elektrischen Verbindungen wird dabei eine gleichmäßigere, insbesondere homogenere, Verteilung elektrischer Feldlinien und/oder ein reduzierter Abfall des elektrischen Potentials im Wärmeübertrager erreicht. In der Folge werden die Oberflächen des Wärmeübertragers beim Abscheidungsprozess vollständig und homogen beschichtet oder zumindest die Gefahr von lokal reduzierten oder ausbleibenden Abscheidungen reduziert. Daraus resultiert bei einer vereinfachten Umsetzung der Abscheidung eine verbesserte Beständigkeit des Wärmeübertragers, insbesondere gegenüber Korrosion. Dies führt zu einer erhöhten Lebensdauer des Wärmeübertragers sowie zu einer Vermeidung oder zumindest Reduzierung von im Betrieb entstehenden Leckagen.

[0013] Dem Erfindungsgedanken entsprechend weist

der Wärmeübertrager zueinander beabstandete Rohrkörper sowie zwischen den Rohrkörpern angeordnete, wärmeübertragungserhöhende sowie durchströmbare Strukturen auf. Diese Strukturen sind vorteilhaft als Wellrippen ausgebildet und werden daher nachfolgend allgemein als Wellrippen bezeichnet. Die Rohrkörper und die Wellrippen bilden ein durchströmbares Paket oder ein Netz, wobei dieses Paket oder Netz nachfolgend auch als Bündel bezeichnet wird. Der Wärmeübertrager umfasst also ein Bündel aus den Rohrkörpern sowie den Wellrippen. Das Bündel erstreckt sich zwischen je zwei gegenüberliegenden Stirnseiten. Das heißt, dass sich das Bündel in einer Höhenrichtung, einer quer zur Höhenrichtung verlaufenden Querrichtung sowie einer quer zur Höhenrichtung und quer zur Querrichtung verlaufenden Längsrichtung erstreckt, wobei das Bündel in Höhenrichtung, in Querrichtung sowie in Längsrichtung jeweils zwei gegenüberliegende Stirnseiten aufweist. Das Bündel wird in einer Anlage mittels elektrophoretischer Abscheidung beschichtet. Zu diesem Zweck wird das Bündel in der Anlage mit einer Elektrode der Anlage, also mit einem entsprechenden elektrischen Potential, elektrisch verbunden. Somit ist das Bündel bei der Abscheidung als die Elektrode geschaltet. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass im Bündel zumindest ein elektrisch leitender Körper vorgesehen wird, welcher sich von einer der Stirnseiten in Richtung der gegenüberliegenden Stirnseite erstreckt. Der Körper ist von den Rohrkörpern und den Wellrippen verschieden und elektrisch mit zumindest einem der Rohrkörper und/oder der Wellrippen verbunden. Dabei wird der zumindest eine Körper elektrisch an das elektrische Potential angeschlossen.

[0014] Die Rohrkörper begrenzen zweckmäßig einen Strömungspfad eines ersten Fluids, welches im Betrieb durch den Wärmeübertrager strömt. Die beabstandete Anordnung der Rohrkörper zueinander begrenzt ferner einen Strömungspfad für ein zweites Fluid, welches vom ersten Fluid fluidisch getrennt durch den Rohrkörper strömt. Die Wellrippen sind also im zweiten Strömungspfad angeordnet und für das zweite Fluid durchströmbare.

[0015] Zweckmäßig ist zumindest einer der wenigstens einen Körper, bevorzugt der jeweilige Körper, außerhalb der Rohrkörper und somit im zweiten Strömungspfad angeordnet. Insbesondere erstreckt sich hierbei der Körper durch das Bündel anders als die Wellrippen.

[0016] Zweckmäßig sind die Rohrkörper und die Wellrippen elektrisch leitend. Insbesondere sind die Rohrkörper und die Wellrippen aus einem Metall oder einer Metalllegierung, beispielsweise aus einem Blech, gefertigt.

[0017] Die elektrophoretische Abscheidung erfolgt vorzugsweise derart, dass die Beschichtung eine Schutzbeschichtung der Rohrkörper und der Wellrippen, insbesondere gegenüber Korrosion, ist.

[0018] Bei der elektrophoretischen Abscheidung ist vorzugsweise der gesamte Wärmeübertrager, das heißt nicht nur das Bündel samt zumindest einem Körper, elektrisch mit dem Potential verbunden und dient bei der Ab-

scheidung als eine entsprechende Elektrode. Vorteilhaft wird dabei der gesamte Wärmeübertrager mittels elektrophoretischer Abscheidung beschichtet.

[0019] Bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die elektrophoretische Abscheidung als kathodisches Tauchlackieren umgesetzt ist, wobei das Potential derart eingestellt wird, dass das Bündel, insbesondere der Wärmeübertrager, als Kathode geschaltet ist. Dies führt zu einer vereinfachten und insbesondere für die Serienfertigung geeigneten Beschichtung des Wärmeübertragers.

[0020] Das Bündel, insbesondere der Wärmeübertrager, kann prinzipiell beliebige Formen aufweisen.

[0021] Vorteilhaft ist das Bündel, insbesondere der Wärmeübertrager, quaderförmig ausgebildet. Dies vereinfacht sowohl die Herstellung als auch den Einsatz des Wärmeübertragers.

[0022] Bei bevorzugten Ausführungsformen weist zumindest einer der wenigstens einen Körper an zumindest einer der Stirnseiten, zwischen denen er sich erstreckt, einen elektrischen Anschluss auf. Dabei ist der Körper über diesen elektrischen Anschluss elektrisch mit dem Potential verbunden.

[0023] Vorteilhaft handelt es sich bei dem elektrischen Anschluss um ein Gewinde. Somit lässt sich das Verfahren zum Beschichten des Wärmeübertragers vereinfacht umsetzen, wobei zugleich eine stabile und zuverlässige elektrische Verbindung des Körpers mit dem Potential gegeben ist.

[0024] Prinzipiell kann im Bündel lediglich ein solcher Körper vorgesehen sein.

[0025] Auch ist es denkbar, dass das Bündel mit zwei oder mehr solchen Körpern vorgesehen wird. In diesem Fall sind die Körper zweckmäßig zueinander beabstandet. Zudem ist es bevorzugt, wenn die Körper parallel zueinander verlaufen. Dies führt zu einem vorteilhaften Verlauf elektrischer Feldlinien innerhalb des Bündels und somit zu einer verbesserten Beschichtung. Zudem können die Körper auf diese Weise vereinfacht elektrisch mit dem Potential verbunden werden.

[0026] Der jeweilige Körper kann prinzipiell eine beliebige Form aufweisen.

[0027] Bevorzugt ist es, wenn zumindest einer der Körper, besonders bevorzugt der jeweilige Körper, sich länglich erstreckt. Somit kann der Körper über eine größere Strecke elektrisch mit den Rohrkörpern und/oder Wellrippen verbunden sein. Daraus resultiert eine verbesserte Beschichtung des Wärmeübertragers.

[0028] Bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen zumindest einer der wenigstens einen Körper, vorteilhaft der jeweilige Körper, als ein Profil ausgebildet ist bzw. bereitgestellt wird. Dies führt neben einer vorteilhaften elektrischen Verbindung über eine lange Strecke zu einem reduzierten Gewicht des Wärmeübertragers.

[0029] Prinzipiell kann zumindest einer der wenigstens einen Körper lediglich für die elektrophoretische Abscheidung am Bündel vorgesehen und anschließend entfernt werden.

[0030] Ebenso kann zumindest einer der wenigstens einen Körper fester Bestandteil des Bündels sein. Dies führt zu einer vereinfachten Beschichtung und/oder vereinfachten Herstellung des Wärmeübertragers.

[0031] Bevorzugt ist es, wenn sich zumindest einer der wenigstens einen Körper von einer der Stirnseiten bis zur gegenüberliegenden Stirnseite, also im Wesentlichen über die gesamte Erstreckung des Bündels zwischen den Stirnseiten, erstreckt. Auf diese Weise ist ein verbesserter elektrischer Kontakt des Körpers mit dem zumindest einen Rohrkörper und/oder der zumindest einen Wellrippe umgesetzt. Daraus resultiert eine verbesserte Beschichtung des Wärmeübertragers.

[0032] Zweckmäßig ist das Bündel, vorteilhaft der Wärmeübertrager, auch an zu den Körpern beabstandeten und von den Körpern separaten Stellen elektrisch mit dem Potential verbunden.

[0033] Vorteilhaft erfolgt dies über zumindest eine Kante Wärmeübertragers, welche zwei aufeinanderfolgende Stirnseiten miteinander verbindet. Daraus resultiert eine verbesserte Beschichtung des Wärmeübertragers. Der Wärmeübertrager weist also die Stirnseiten miteinander verbindende Kanten auf, wobei zumindest eine der Kanten zusätzlich zum zumindest einen Körper elektrisch mit dem Potential verbunden wird.

[0034] Als vorteilhaft gelten hierbei Ausführungsformen, bei denen wenigstens eine von dem zumindest einen Körper separate elektrische Verbindung über zumindest eine Ecke des Wärmeübertragers erfolgt. Die jeweilige Kante erstreckt sich also von einer Ecke des Wärmeübertragers zu einer anderen Ecke, wobei zumindest eine der Ecken zusätzlich zum zumindest einen Körper elektrisch mit dem Potential verbunden wird. Somit lässt sich die Beschichtung vereinfacht umsetzen. Darüber hinaus resultiert daraus vorteilhafte elektrische Feldlinien innerhalb des Wärmeübertragers und somit eine verbesserte Beschichtung.

[0035] Bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Anlage einen Rahmen aufweist, der als eine Elektrode der Anlage dient. Dabei wird das Bündel, insbesondere der Wärmeübertrager, zum Beschichten elektrisch mit dem Rahmen verbunden. Daraus resultiert eine vereinfachte und zugleich zuverlässige Beschichtung des Wärmeübertragers.

[0036] Zum Beschichten des Wärmeübertragers kann dabei der Rahmen durch die Anlage bewegt, insbesondere in ein Bad getaucht und aus dem Bad gezogen werden.

[0037] Bevorzugt sind hierbei Ausführungsformen, bei denen der Wärmeübertrager mit zwischen dem Wärmeübertrager, insbesondere dem Bündel, und dem Rahmen verlaufenden und elektrisch leitenden Drähten mit dem Rahmen elektrisch verbunden ist, wobei die Drähte vorteilhaft ferner den Wärmeübertrager im Rahmen schwebend halten. Das heißt, dass der Wärmeübertrager mit den Drähten im Rahmen schwebend angeordnet wird. Der Rahmen ist zweckmäßig elektrisch leitend und mit dem elektrischen Potential elektrisch verbunden,

dient also ebenfalls als Elektrode, sodass die Drähte den Wärmeübertrager, insbesondere das Bündel, elektrisch mit dem Potential verbinden.

[0038] Vorteilhaft ist es, wenn zumindest einer der wenigstens einen Körper mit einem von den Drähten separaten elektrischen Leiter, welcher ebenfalls als Draht ausgebildet sein kann, verbunden wird, wobei der Leiter zudem elektrisch mit dem Rahmen verbunden wird. In der Folge ist der Körper über den Leiter elektrisch mit dem Potential verbunden.

[0039] Es versteht sich, dass neben dem Verfahren zum Beschichten des Wärmeübertragers auch ein derart beschichteter Wärmeübertrager an sich zum Umfang dieser Erfindung gehört.

[0040] Dabei weist der Wärmeübertrager vorteilhaft zumindest einen solchen Körper auf.

[0041] Der Wärmeübertrager kann in beliebigen Anwendungen zum Einsatz kommen, in denen eine Wärmeübertragung zwischen zwei Fluiden vorgesehen ist.

[0042] Insbesondere ist es vorstellbar, den Wärmeübertrager in einem Kreislauf einzusetzen, durch den im Betrieb ein Kühlmittel oder Kältemittel zirkuliert, wobei das Kühlmittel bzw. Kältemittel über einen der Strömungspfade durch den Wärmeübertrager strömt und im Wärmeübertrager mit einem anderen Fluid, welches über den anderen Strömungspfad durch den Wärmeübertrager strömt, temperiert, das heißt gekühlt und/oder geheizt, wird. Vorstellbar ist es insbesondere, den Wärmeübertrager in einem Kraftfahrzeug einzusetzen.

[0043] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] Es zeigen, jeweils schematisch

Fig. 1 einen vereinfachten Schnitt durch einen Wärmeübertrager,

Fig. 2 eine isometrische, im Wesentlichen transparente Ansicht des Wärmeübertragers,

Fig. 3 eine isometrische, geschnittene Ansicht des Wärmeübertragers,

Fig. 4 eine isometrische Ansicht des Wärmeübertragers in einer Anlage zum Beschichten des Wärmeübertragers.

[0047] Ein Wärmeübertrager 1, wie er beispielsweise in den Figuren 1 bis 4 gezeigt ist, weist mehrere zueinander beabstandete Rohrkörper 2 sowie zwischen den Rohrkörpern 2 angeordnete und die wärmeübertragende Fläche vergrößernde Strukturen 3 auf, welche nachfolgend auch als Wellrippen 3 bezeichnet werden. Die Rohrkörper 2 und die Wellrippen 3 sind hierbei lediglich in Figur 1 dargestellt. Die Rohrkörper 2 und die Wellrippen 3 sind Bestandteil eines Bündels 4 des Wärmeübertragers 1, welches ein durchströmbares Netz des Wärmeübertragers 1 bildet. Die Rohrkörper 2 sowie die Wellrippen 3 sind elektrisch leitend, beispielsweise aus einem Metall oder einer Metalllegierung, insbesondere aus Blech, hergestellt. Hierbei führt durch die Rohrkörper 2 ein erster Strömungspfad 5 für ein erstes Fluid. Zwischen den zueinander beabstandeten Rohrkörpern 2 ist ferner, vom ersten Strömungspfad 5 fluidisch getrennt, ein zweiter Strömungspfad 6 für ein zweites Fluid begrenzt. Die Wellrippen 3 sind zwischen den Rohrkörpern 2 und somit im zweiten Strömungspfad 6 angeordnet und werden im Betrieb vom zweiten Fluid durchströmt. Beim in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel verlaufen die Rohrkörper 2 parallel und sind zueinander beabstandet. Beim in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind ferner die Wellrippen 3 rein beispielhaft parallel angeordnet. Dabei sind die Rohrkörper 2 und die Wellrippen 3 rein beispielhaft jeweils identisch ausgebildet.

[0048] Der Wärmeübertrager 1 kann neben dem Bündel 4 weitere Bestandteile aufweisen. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 umfasst der Wärmeübertrager 1 neben dem Bündel 4 zwei Kasten 7 zum Verteilen des durch die Rohrkörper 2 strömenden Fluids in die Rohrkörper bzw. Sammeln des Fluids aus den Rohrkörpern 2 auf. Der Wärmeübertrager 1 und somit das Bündel 4 erstrecken sich in drei zueinander quer verlaufenden Richtungen 8, 9, 10, welche nachfolgend als Höhenrichtung 8, Querrichtung 9 und Längsrichtung 10 bezeichnet werden. Entlang der jeweiligen Richtung 8, 9, 10 weist der Wärmeübertrager 1 und somit das Bündel 4 zwei gegenüberliegende Stirnseiten 11 auf. Im gezeigten Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Rohrkörper 2 dabei rein beispielhaft in Längsrichtung 10.

[0049] Wie insbesondere Figur 2 entnommen werden kann, ist der Wärmeübertrager 1 der gezeigten Ausführungsbeispiele quaderförmig ausgebildet, wobei der Wärmeübertrager 1 in den Figuren 2 und 4 stark vereinfacht mit seinen Umrisen als Quader dargestellt ist. Wie insbesondere Figur 2 ferner entnommen werden kann, werden benachbarte Stirnseiten 11 über Kanten 12 miteinander verbunden, wobei die jeweilige Kante zwischen zwei zugehörigen Ecken 13 verläuft.

[0050] Wie den Figuren entnommen werden kann, ist im Bündel 4 zumindest ein von den Rohrkörpern 2 und den Wellrippen 3 verschiedener und elektrisch leitender Körper 14 vorgesehen, welcher sich von einer der Stirnseiten 11 in Richtung der gegenüberliegenden Stirnseite 11 erstreckt. Der jeweilige Körper 14 ist dabei elektrisch mit zumindest einem Rohrkörper 2 und/oder zumindest

einer Wellrippe 3 verbunden. Insbesondere liegt der Körper 14 an zumindest einer Wellrippe 3 und/oder zumindest einem Rohrkörper 2 an. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind rein beispielhaft drei solche Körper 14 vorgesehen, welche zueinander beabstandet und parallel verlaufen, und welche rein beispielhaft identisch ausgebildet sind. In den gezeigten Ausführungsbeispielen erstrecken sich die Körper 14 dabei rein beispielhaft in Querrichtung 9 und ferner von einer der in Querrichtung 9 gegenüberliegenden Stirnseiten 11 bis zur gegenüberliegenden Stirnseite 11. Die Körper 14 erstrecken sich also in den gezeigten Ausführungsbeispielen über die gesamte, in Querrichtung 9 verlaufende Erstreckung des Bündels 4. Der jeweilige Körper 14 ist also über seine gesamte, zwischen den Stirnseiten 11 verlaufende Erstreckung mit zumindest einem Rohrkörper 12 und/oder zumindest einer Wellrippe 3 elektrisch verbunden. Der Körper 14 erstreckt sich vorzugsweise länglich, das heißt zwischen den zugehörigen Stirnseiten 11 länglich. Vorteilhaft handelt es sich bei zumindest einem der Körper 14, bevorzugt beim jeweiligen Körper 14, um ein Profil 15.

[0051] In Figur 2 ist dabei eine Ansicht zu sehen, bei der lediglich die Umrisse des Wärmeübertragers 1 zu sehen sind, wobei die Körper 14 innerhalb des Wärmeübertragers 1 dargestellt sind.

[0052] Figur 3 zeigt einen isometrischen Schnitt durch den Wärmeübertrager 1 im Bereich der Körper 14.

[0053] Wie insbesondere den Figuren 1 und 2 entnommen werden kann, sind die Körper 14 der gezeigten Ausführungsbeispiele mittig im Bündel 4 und zueinander beabstandet, in den gezeigten Ausführungsbeispielen äquidistant angeordnet. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind dabei die Rohrkörper in Höhenrichtung 8 mittig im Bündel 4 angeordnet, erstrecken sich in Querrichtung 9 über die gesamte Erstreckung des Bündels 4 und sind in Längsrichtung 10 zueinander, vorzugsweise äquidistant, angeordnet.

[0054] Der Wärmeübertrager 1 wird erfindungsgemäß mittels elektrophoretischer Abscheidung beschichtet. In dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt dies durch kathodisches Tauchlackieren. Zu diesem Zweck wird der Wärmeübertrager 1 mit einer als Kathode 16 fungierenden Elektrode 17 einer Anlage 18 zum Beschichten des Wärmeübertragers 1 verbunden. Die Anlage 18 weist ferner eine nicht gezeigte Anode als Gegenelektrode auf. Wie Figur 4 entnommen werden kann, werden hierbei die Körper 14 jeweils elektrisch mit der Kathode 16 verbunden. Wie Figur 4 ferner entnommen werden kann, wird der Wärmeübertrager 1 zusätzlich über zu den Körpern 14 beabstandeten Stellen ebenfalls elektrisch mit der Kathode 16 verbunden. Somit ist der Wärmeübertrager 1 insgesamt mit einem entsprechenden elektrischen Potential der Kathode 16 verbunden und fungiert somit beim kathodischen Tauchlackieren als Kathode 16.

[0055] Bei dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt die zu den Körpern 14 zusätzliche elektrische Verbindung des Wärmeübertragers 1 mit der Kathode

16 über die Kanten 12, wobei in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die elektrische Verbindung an den Ecken 13 des Wärmeübertragers 1 realisiert ist. In dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist dabei die jeweilige Ecke 13 über einen Draht 19 mit der Kathode 16 verbunden. Zudem sind die Körper 14 an zumindest einer der zugehörigen Stirnseiten 11, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel an einer der Stirnseiten 11, jeweils über einen zugehörigen und von den Drähten 19 verschiedenen elektrischen Leiter 20, bei dem es sich ebenfalls um einen Draht handeln kann, elektrisch mit der Kathode 16 verbunden. Somit stellt sich bei der elektrophoretischen Abscheidung, insbesondere beim kathodischen Tauchlackieren, über die Oberflächen des Wärmeübertragers 1 ein entsprechendes elektrisches Potential ein, welches zu vorteilhaften elektrischen Feldlinien über den gesamten Wärmeübertrager 1 führt.

[0056] Bei dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Anlage 18 einen Rahmen 21 auf, welche als Elektrode 17, in dem gezeigten Ausführungsbeispiel also als Kathode 16 geschaltet ist. Dabei ist der Wärmeübertrager 1 über die Drähte 19 hängend bzw. schwebend im Rahmen 21 angeordnet.

[0057] Wie beispielsweise in den Figuren 2 bis 4 angedeutet, weist der jeweilige Körper 14 in den gezeigten Ausführungsbeispielen an zumindest einer der Stirnseiten 11 einen elektrischen Anschluss 22, beispielsweise ein Gewinde 23, auf. Dabei ist der elektrische Leiter 20 mit dem elektrischen Anschluss 22 verbunden. Der Körper 14 ist also insbesondere ein Profil 15 mit stirnseitigem Anschluss 22, insbesondere Gewinde 23.

[0058] Durch das erfindungsgemäße Verfahren sowie mit dem erfindungsgemäßen Wärmeübertrager 1 erfolgt somit eine gleichmäßige und zuverlässige Beschichtung des Wärmeübertragers 1. In der Folge werden durch fehlende Beschichtung verursachte Beschädigungen, insbesondere Korrosionen, des Wärmeübertragers 1 vermieden oder zumindest reduziert. Somit wird die Lebensdauer des Wärmeübertragers 1 sowie die Beständigkeit des Wärmeübertragers 1 verbessert.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten eines Wärmeübertragers (1),

- wobei ein Wärmeübertrager (2) bereitgestellt wird,

• wobei der Wärmeübertrager (1) ein Bündel (4) aufweist, das in einer Höhenrichtung (8), in einer quer zur Höhenrichtung (8) verlaufenden Querrichtung (9) sowie in einer quer zur Höhenrichtung (8) und quer zur Querrichtung (9) verlaufenden Längsrichtung (10) jeweils zwei gegenüberliegende Stirnseiten (11) aufweist,

• wobei das Bündel (4) zueinander beanstandete Rohrkörper (2) sowie zwischen den Rohrkörpern (2) angeordnete und mit den Rohrkörpern (2) wärmeübertragend verbundene Wellrippen (3) aufweist,

- wobei der Wärmeübertrager (1) in einer Anlage (18) durch elektrophoretische Abscheidung beschichtet wird,

- wobei das Bündel (4) in der Anlage mit einem elektrischen Potential elektrisch verbunden wird, sodass das Bündel (4) bei der Abscheidung als eine Elektrode (17) geschaltet ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** im Bündel zumindest ein von den Rohrkörpern (2) und den Wellrippen (3) verschiedener und elektrisch leitender Körper (14) vorgesehen wird, welcher sich von einer der Stirnseiten (11) in Richtung der gegenüberliegenden Stirnseite (11) erstreckt und elektrisch mit zumindest einem Rohrkörper (2) und/oder zumindest einer Wellrippe (3) verbunden ist,

- **dass** der zumindest eine Körper (14) elektrisch an das elektrische Potential angeschlossen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest einer der wenigstens einen Körper (14) an zumindest einer der Stirnseiten (11) einen elektrischen Anschluss (22) aufweist, über welchen der Körper (14) elektrisch mit dem Potential verbunden wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Bündel (4) mit wenigstens zwei solchen Körpern (14) versehen wird, welche zueinander beabstandet und parallel verlaufen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass zumindest einer der Körper (14) derart im Bündel (4) vorgesehen wird, dass er sich von der einen Stirnseite (11) bis zu gegenüberliegenden Stirnseite (11) erstreckt und über seine gesamte Erstreckung zwischen den Stirnseiten (11) mit zumindest einem Rohrkörper (2) und/oder zumindest einer Wellrippe (3) elektrisch verbunden ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass im Bündel zumindest ein solcher Körper (14) bereitgestellt wird, der sich zwischen den Stirnseiten (11) länglich erstreckt und/oder als ein Profil (15) ausgebildet ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wenigstens einen Körper (14) aufweist.
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** der Wärmeübertrager (1) in der Anlage durch kathodisches Tauchlackieren beschichtet wird, 5
 - **dass** das Potential derart eingestellt wird, dass das Bündel (4) als Kathode (16) geschaltet ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 10
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** der Wärmeübertrager (1) die Stirnseiten (11) miteinander verbindende Kanten (12) aufweist, 15
 - **dass** zumindest eine der Kanten (12) zusätzlich zum zumindest einen Körper (14) elektrisch mit dem Potential verbunden wird,
 - **dass** der zumindest eine Körper (14) zu den Kanten (12) beabstandet vorgesehen wird. 20
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** sich die jeweilige Kante (12) von einer Ecke (13) bis zu einer anderen Ecke (13) erstreckt, 25
 - **dass** zumindest eine der Ecken (13) elektrisch mit dem Potential verbunden wird. 30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
- die Anlage (18) einen Rahmen (21) aufweist,
 - **dass** der Wärmeübertrager (1) mit zwischen dem Wärmeübertrager (1) und dem Rahmen (21) verlaufenden und elektrisch leitenden Drähten (19) im Rahmen (21) schwebend angeordnet und mit dem Rahmen (21) elektrisch verbunden wird, 35
 - **dass** der Rahmen (21) elektrisch leitend und mit dem elektrischen Potential elektrisch verbunden wird, sodass die Drähte (19) den Wärmeübertrager (1) elektrisch mit dem Potential verbinden. 40
 - **dass** der Rahmen (21) elektrisch leitend und mit dem elektrischen Potential elektrisch verbunden wird, sodass die Drähte (19) den Wärmeübertrager (1) elektrisch mit dem Potential verbinden. 45
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest einer der wenigstens einen Körper (14) mit einem von den Drähten (19) separaten elektrischen Leiter (20) verbunden wird, wobei der Leiter (20) zudem elektrisch mit dem Rahmen (21) verbunden wird, sodass der Körper (14) über den Leiter (20) elektrisch mit dem Potential verbunden ist. 50
11. Wärmeübertrager (1), der gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 beschichtet ist, wobei der Wärmeübertrager (1) zumindest einen der 55

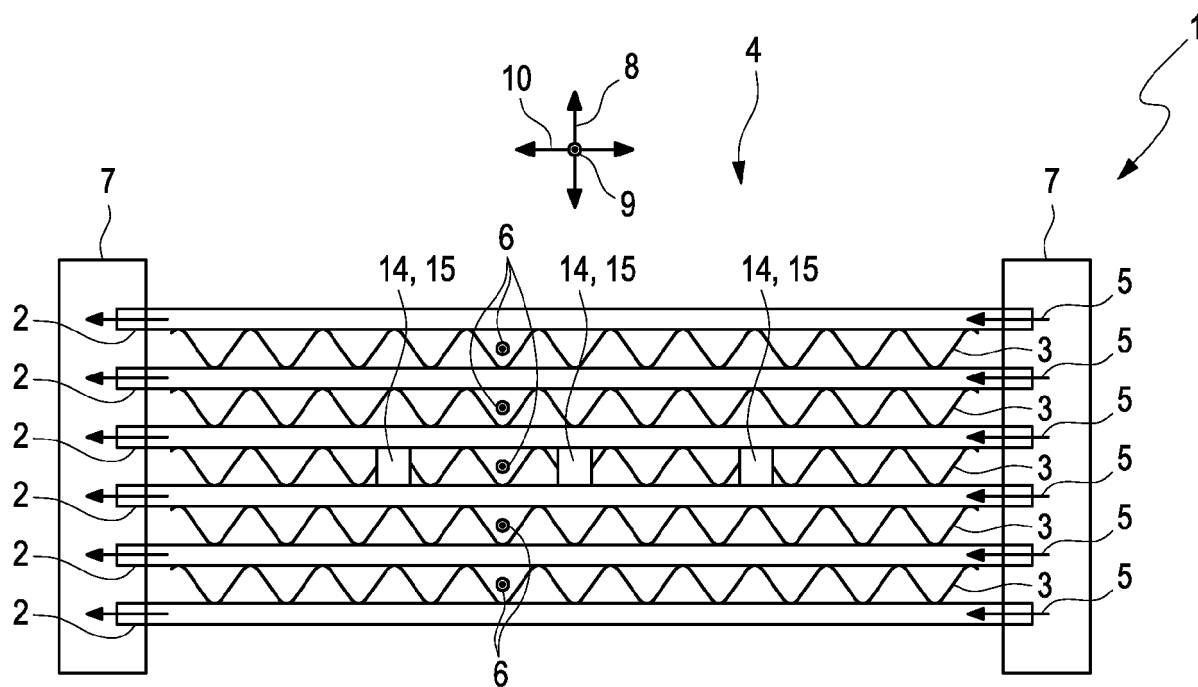


Fig. 1

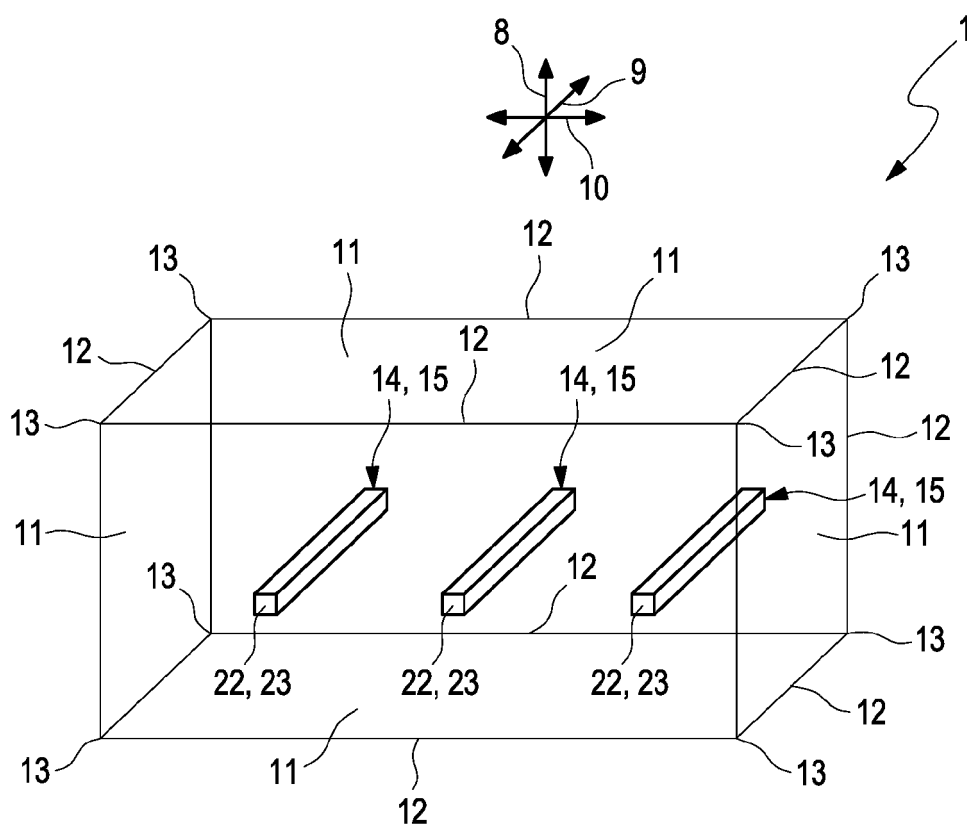


Fig. 2

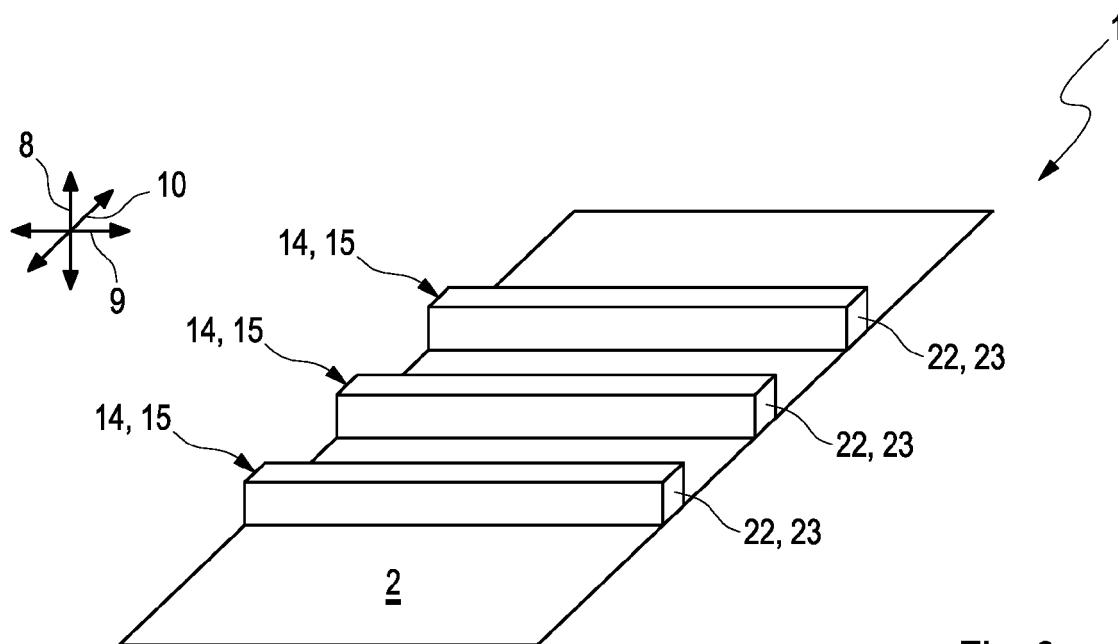


Fig. 3

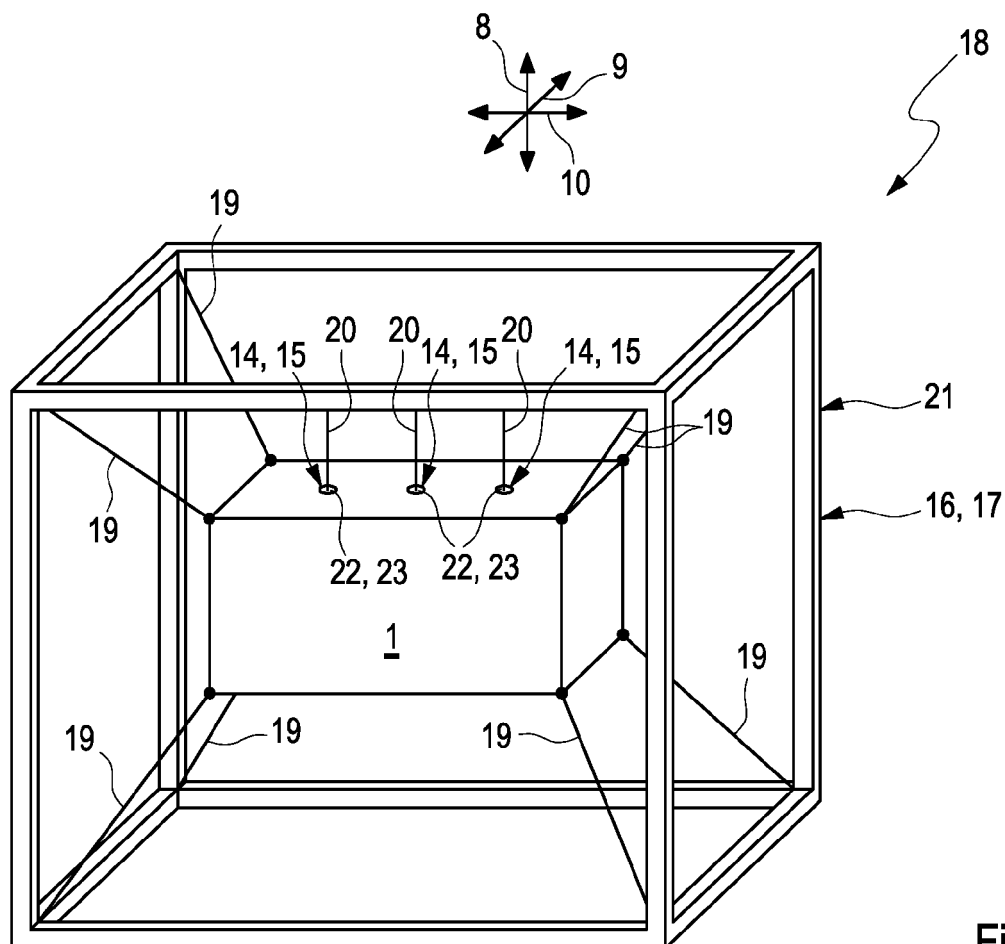


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 7094

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2005 121257 A (TOYO RADIATOR CO LTD) 12. Mai 2005 (2005-05-12) * Absatz [0010]; Abbildung 1 * * Absatz [0012] - Absatz [0013] * -----	1, 2, 4-6, 11	INV. C25D13/12 C25D13/22 F28D1/00 F28F19/00 C25D13/14
X	US 2008/156647 A1 (BRILES OWEN M [US]) 3. Juli 2008 (2008-07-03) * Absatz [0011] - Absatz [0015]; Abbildung 1 *	1, 2, 4-6, 11	
X	JP 2003 138399 A (SANYO ELECTRIC CO) 14. Mai 2003 (2003-05-14) * Absatz [0029] - Absatz [0033]; Abbildungen 5, 6, 8 * * Absatz [0035] - Absatz [0038] * * Absatz [0041] - Absatz [0047] * -----	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			C25D F28F F28D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		19. Oktober 2022	Telias, Gabriela
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 22 17 7094

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

19-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2005121257 A	12-05-2005	KEINE	
US 2008156647 A1	03-07-2008	KEINE	
JP 2003138399 A	14-05-2003	JP 3906058 B2	18-04-2007
		JP 2003138399 A	14-05-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82