



(11)

EP 3 746 728 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.10.2022 Patentblatt 2022/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F28D 9/00 ^(2006.01) **F28D 21/00** ^(2006.01)
F28F 13/18 ^(2006.01) **F25J 3/04** ^(2006.01)
F25J 5/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19701151.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F28D 9/0062; F25J 3/04945; F25J 5/002;
F28D 9/0068; F28F 13/18; F28D 2021/0033;
F28F 2270/00

(22) Anmeldetag: **17.01.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/025016

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/149446 (08.08.2019 Gazette 2019/32)

(54) **ISOLIERENDE OBERFLÄCHENBESCHICHTUNG AN WÄRMEÜBERTRAGERN ZUR VERMINDERUNG VON THERMISCHEN SPANNUNGEN**

INSULATING SURFACE COATING ON HEAT EXCHANGERS FOR REDUCING THERMAL STRESS

REVÊTEMENT DE SURFACE ISOLANT SUR DES ÉCHANGEURS THERMIQUES PERMETTANT DE RÉDUIRE LES TENSIONS THERMIQUES

(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

- **LEHMACHER, Axel**
82544 Egling-Moosham (DE)
- **WOITALKA, Alexander**
81369 München (DE)

(30) Priorität: **30.01.2018 EP 18020042**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.12.2020 Patentblatt 2020/50

(73) Patentinhaber: **Linde GmbH**
82049 Pullach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 980 518 EP-A1- 3 088 830
WO-A1-2014/044522 WO-A1-2014/048073
WO-A1-2016/138987 US-A1- 2017 115 073

(72) Erfinder:
• **HÖLZL, Reinhold**
82538 Geretsried (DE)

EP 3 746 728 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plattenwärmeübertrager sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Plattenwärmeübertragers.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Plattenwärmeübertrager bekannt, welche dazu eingerichtet sind, die Wärme von einem ersten Fluid indirekt auf ein anderes, zweites Fluid zu übertragen. Dabei werden die Fluide im Plattenwärmeübertrager in separaten Wärmeaustauschpassagen des Plattenwärmeübertragerblocks geführt. Diese werden durch je zwei parallele Trennwände des Plattenwärmeübertragerblocks begrenzt, zwischen denen jeweils ein Heizflächenelement angeordnet ist, das auch als Fin oder Lamelle bezeichnet wird.

[0003] Derartige Plattenwärmeübertrager sind z.B. in "The standards of the brazed aluminium plate-fin heat exchanger manufacturers association" ALPEMA, Third Edition, 2010 gezeigt und beschrieben, das den Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet.

[0004] Weiterhin werden solche Aluminiumplattenwärmeübertrager insbesondere bei kryogenen Prozessen eingesetzt, z.B. in Luftzerlegungsanlagen. Die besagten Trennwände bzw. -bleche und Fins bilden hierbei einerseits die Heizfläche und müssen andererseits die Kräfte aus dem inneren Überdruck abfangen. Diesbezüglich stehen verschiedene Trennwände und Fintypen zur Verfügung, wobei jedoch die Gestaltungsmöglichkeiten durch die drucktragende Funktion eingeschränkt sind. Eine beliebige Verringerung der spezifischen Heizfläche ist daher nicht möglich. Sie wird auch üblicherweise nicht angestrebt, da normalerweise eine hohe Heizflächendichte und damit eine möglichst kompakte Bauform erwünscht ist.

[0005] Das Anfahren, insbesondere Wiederaufahren, von Wärmeübertragern, insbesondere von Aluminiumplattenwärmeübertragern, nach einem kurz- oder mittelfristigen Anlagenstillstand kann zu sehr hohen thermischen Spannungen führen. Das gilt insbesondere dann, wenn die Gesamttemperaturänderung im Apparat groß ist, wie das etwa bei Hauptwärmetauschern von Luftzerlegungsanlagen der Fall ist. Dadurch besteht für solche Wärmetauscher das Risiko, schon durch eine relativ geringe Anzahl von Wiederaufahrtvorgängen aufgrund von Materialermüdung beschädigt zu werden.

[0006] Diesbezüglich werden jedoch Anlagen gewünscht, die flexibel betreibbar sind, was insbesondere die oben genannten Betriebsunterbrechungen beinhaltet.

[0007] Die hohen thermischen Spannungen werden folgendermaßen verursacht: Bei einem Anlagenstillstand kommen in der Regel alle Prozessströme zum Erliegen. Ausgehend von einem Temperaturprofil mit einem warmen und einem kalten Ende gleichen sich die Materialtemperaturunterschiede durch Wärmeleitung innerhalb des Wärmetauschers langsam aus und der Apparat nimmt eine homogene (mittlere) Temperatur an, die zwischen der maximalen und minimalen Temperatur des Ausgangszustands liegt. Die Isolationsverluste sind in der Regel klein, so dass dieser Zustand sich nur langsam verändert.

[0008] Werden die Prozessströme nun wieder in Gang gesetzt, so treffen diese mit sehr großer Temperaturdifferenz auf den Wärmeübertrager. Das hat zur Folge, dass die Wandtemperatur insbesondere im Bereich der Stromeintritte sich zeitlich schnell ändert, und dass sich örtlich sehr steile Wandtemperaturgradienten entlang der Hauptströmungsrichtung entwickeln. Die zeitlichen und örtlichen Temperaturgradienten verursachen die genannten thermischen Spannungen. Insbesondere bei großen, in Modulbauweise gefertigten Wärmetauschern, die mehrere miteinander verbundene Plattenwärmeübertragerblöcke aufweisen, können die thermischen Spannungen erheblich sein.

[0009] WO2014/044522A1 und WO2014/048073A1 offenbaren Plattenwärmetauscher mit einer thermischen Trennung zwischen Wärmetauscherbereichen, um die Leistung des Wärmetauschers zu erhöhen.

[0010] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Plattenwärmeübertrager zu schaffen, der im Hinblick auf die vorgenannte Problematik verbessert ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch einen Plattenwärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Danach ist ein Plattenwärmeübertrager mit einem Plattenwärmeübertragerblock vorgesehen, der mehrere parallel zueinander angeordnete Trennwände (z.B. in Form von Trennblechen) aufweist, die eine Vielzahl von Wärmeaustauschpassagen für miteinander in indirekte Wärmeübertragung zu bringenden Fluide bilden, wobei die Wärmeaustauschpassagen durch, insbesondere bündig am Rand der Trennwände vorgesehene, Seitenleisten (z.B. in Form von Blechstreifen), die auch als Sidebars bezeichnet werden, begrenzt sind, insbesondere nach außen hin abgeschlossen sind, und wobei zwischen, insbesondere je zwei, benachbarten Trennwänden zumindest ein wärmeleitendes Element (das auch als Fin bezeichnet wird) angeordnet ist, und wobei die Wärmeaustauschpassagen, insbesondere jede Wärmeaustauschpassage, einen Einlass zum Einlassen eines Fluides sowie einen Auslass zum Auslassen des Fluides aufweist.

[0013] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass dass mehrere Trennwände und/oder mehrere wärmeleitende Elemente jeweils eine Beschichtung aus einem wärmeisolierenden Material aufweisen, und dass

(a) das jeweilige wärmeleitende Element dabei mit den beiden benachbarten Trennwänden eine Vielzahl an Strömungskanälen der jeweiligen Wärmeaustauschpassage ausbildet, wobei die Beschichtung so auf das jeweilige wärmeleitende Element und die beiden benachbarten Trennwände aufgebracht ist, dass der jeweilige Strömungs-

kanal eine umlaufende Innenseite aufweist, die mit der wärmeisolierenden Beschichtung beschichtet ist, und/oder

(b) die die Beschichtung aufweisende Trennwand und/oder dass das die Beschichtung aufweisende wärmeleitende Element einen am Einlass angeordneten ersten Abschnitt sowie einen mit dem ersten Abschnitt verbundenen zweiten Abschnitt aufweist, wobei der zweite Abschnitt weiter vom Einlass entfernt ist als der erste Abschnitt, und wobei der erste Abschnitt die Beschichtung aufweist, und wobei der zweite Abschnitt keine wärmeisolierende Beschichtung aufweist.

[0014] Vorzugsweise weisen eine oder mehrere Seitenleisten jeweils eine Beschichtung aus einem wärmeisolierenden Material auf, die auf die jeweilige Seitenleiste aufgebracht ist.

[0015] Die beiden äußersten Trennwände des Plattenwärmeübertragerblocks, die den Plattenwärmeübertragerblock nach außen hin begrenzen, werden auch als Deckwände bezeichnet und sind insbesondere durch Deckbleche gebildet.

[0016] Die jeweilige Wärmeaustauschpassage wird also durch zwei benachbarte Trennwände begrenzt und weist zumindest ein zwischen diesen Trennwänden angeordnetes wärmeleitendes Element (Fin) auf.

[0017] Gemäß der erfindungsgemäßen Alternative (a) bildet das jeweilige wärmeleitende Element dabei, wie vorstehend ausgeführt, mit den beiden benachbarten Trennwänden eine Vielzahl an Strömungskanälen der jeweiligen Wärmeaustauschpassage aus, wobei die Beschichtung so auf das jeweilige wärmeleitende Element und die beiden benachbarten Trennplatten aufgebracht ist, dass der jeweilige Strömungskanal eine umlaufende Innenseite aufweist, die mit der wärmeisolierenden Beschichtung beschichtet ist. Vorzugsweise ist die Beschichtung derart aufgebracht, dass der jeweilige Strömungskanal in einem ersten Abschnitt eine lückenlose Beschichtung, also durchgehende Beschichtung, auf seiner Innenwand aufweist.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das jeweilige wärmeleitende Element alternierend und vorzugsweise parallel zueinander angeordnete Berge (oder Kopfabschnitte) und Täler (oder Fußabschnitte) aufweist, wobei die Berge und Täler jeweils über insbesondere vertikal verlaufende Stege miteinander verbunden sind. Die alternierend angeordneten Berge und Täler bilden zusammen mit den Stegen eine gewellte Struktur des jeweiligen wärmeleitenden Elementes.

[0019] Sind die Berge mit der einen Trennwand der beiden benachbarten Trennwände verbunden und die Täler mit der anderen Trennwand der beiden benachbarten Trennwände verbunden, so werden eine Vielzahl von Strömungskanälen in einer jeweiligen Wärmeaustauschpassage gebildet. Die jeweiligen Strömungskanäle sind somit durch die Trennwände, die Berge bzw. die Täler und die Stege des jeweiligen wärmeleitenden Elements begrenzt.

[0020] Derartige Plattenwärmeübertrager bzw. die unbeschichteten Komponenten des Plattenwärmeübertragers sind vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung gebildet, wobei die Bauteile vorzugsweise durch Hartlöten miteinander verbunden sind. Bei der Herstellung eines Plattenwärmeübertragers werden Heizflächenelemente, Trennbleche, Deckbleche und Sidebars, die zum Teil mit Lot versehen sind, vorzugsweise in einem quaderförmigen Block aufeinander gestapelt und anschließend in einem Vakuum-Lötofen zu einem Wärmeübertragerblock verlötet. Andere Herstellverfahren sind jedoch auch denkbar.

[0021] Bei den wärmeleitenden Elementen, die ggf. wie oben beschrieben beschichtet sind, kann es sich insbesondere auch um so genannte Verteilerfins handeln, die den Fluidstrom auf die gesamte Breite der jeweiligen Wärmeaustauschpassage, d.h., von Sidebar zu Sidebar, verteilen. Derartige Verteilerfins können auch einstückig mit einem stromabwärts angeordneten wärmeleitenden Element/Fin ausgebildet sein.

[0022] Gemäß der erfindungsgemäßen Alternative (b) der Erfindung ist, wie vorstehend ausgeführt, vorgesehen, dass die jeweilige die Beschichtung aufweisende Trennwand und/oder dass das jeweilige die Beschichtung aufweisende wärmeleitende Element jeweils einen am jeweiligen Einlass angeordneten ersten Abschnitt (der z.B. an den Einlass angrenzt oder benachbart zu diesem angeordnet ist) sowie einen mit dem ersten Abschnitt verbundenen zweiten Abschnitt aufweist, der weiter vom Einlass entfernt ist, als der erste Abschnitt, wobei jeweils lediglich der erste Abschnitt die Beschichtung aufweist, und wobei jeweils der zweite Abschnitt die Beschichtung nicht aufweist, d.h. in anderen Worten also keine wärmeisolierende Beschichtung aufweist. Hierbei ist also der erste Abschnitt in anderen Worten so angeordnet, dass er vom Fluid durchströmt wird, bevor der zweite Abschnitt von dem Fluid durchströmt wird.

[0023] Entsprechend weisen die durch die Trennwände und wärmeleitenden Elemente gebildeten Strömungskanäle also einen ersten (näher am Einlass gelegenen) Abschnitt sowie einen zweiten (näher am Auslass gelegenen) Abschnitt auf, wobei jeweils lediglich eine Innenseite bzw. Innenwand des ersten Abschnitts des jeweiligen Strömungskanals die wärmeisolierende Beschichtung aufweist.

[0024] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass der Plattenwärmeübertragerblock zumindest erste Wärmeaustauschpassagen zur Aufnahme eines ersten Fluids und zweite Wärmeaustauschpassagen zur Aufnahme eines zweiten Fluides aufweist, wobei die den ersten Wärmeaustauschpassagen zugeordneten Oberflächen der Trennwände und/oder Seitenleisten und/oder die den ersten Wärmeaustauschpassagen zugeordneten wärmeleitenden Elemente zumindest abschnittsweise jeweils eine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen, und zwar insbesondere lediglich die ersten Abschnitte dieser Trennwände und/oder wärmeleitenden Elemente,

und/oder Seitenleisten und wobei die den zweiten Wärmeaustauschpassagen zugeordneten Oberflächen der Trennwände und/oder der Seitenleisten und/oder die den zweiten Wärmeaustauschpassagen zugeordneten wärmeleitenden Elemente keine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen.

[0025] Hier weisen also insbesondere lediglich die Strömungskanäle der ersten Wärmeaustauschpassagen eine wärmeisolierende Beschichtung auf, und zwar insbesondere nur die Innenseiten bzw. Innenflächen der ersten Abschnitte der Strömungskanäle, wohingegen die Strömungskanäle der zweiten Wärmeaustauschpassagen insbesondere die wärmeisolierende Beschichtung nicht aufweisen.

[0026] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das wärmeisolierende Material eines der folgenden Materialien ist oder eines der folgenden Materialien aufweist: ein Kunststoff, ein Polymer, eine Keramik.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Trennwände und/oder die wärmeleitenden Elemente und/oder die Seitenleisten (abgesehen von der Beschichtung) aus einem der folgenden Materialien gebildet sind oder eines der folgenden Materialien aufweisen: Aluminium, eine Aluminiumlegierung. Als Legierungen können z.B. SB-209 (ASME), SB-221(ASME) oder EN-AW-3003 (EN) verwendet werden.

[0028] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das wärmeisolierende Material eine Wärmeleitfähigkeit bzw. einen Wärmeleitkoeffizienten aufweist, der kleiner ist als 5 W/mK, insbesondere kleiner als 1 W/mK.

[0029] Demgegenüber weist das Grundmaterial der jeweiligen Trennwand oder des jeweiligen wärmeleitenden Elementes bzw. die jeweilige unbeschichtete Trennwand oder das jeweilige unbeschichtete wärmeleitende Element gemäß einer Ausführungsform der Erfindung typischerweise einen Wärmeleitkoeffizienten (bei z.B. 70K) im Bereich von ca. 130 W/mk (bei 70K) bis ca. 150 W/mk (bei 300K) auf.

[0030] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die jeweilige Beschichtung eine Dicke (insbesondere normal zur Erstreckungsebene oder Oberfläche der jeweiligen Trennwand bzw. des jeweiligen wärmeleitenden Elementes) aufweist, die kleiner oder gleich 0,2 mm ist.

[0031] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die jeweilige, unbeschichtete Trennwand (insbesondere normal zur Erstreckungsebene der Oberfläche der jeweiligen Trennwand) eine Dicke im Bereich von 1 mm bis 2 mm aufweist.

[0032] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, dass das jeweilige, unbeschichtete wärmeleitende Element (insbesondere normal zur Erstreckungsebene der Oberfläche des jeweiligen Grundkörpers) eine Dicke im Bereich von 0,2 mm bis 0,6 mm aufweist.

[0033] Zum Einleiten von Fluiden ist über dem Einlass der mindestens einen, ersten Wärmeaustauschpassage sowie über dem Einlass der mindestens einen, zweiten Wärmeaustauschpassage gemäß einer Ausführungsform der Erfindung je ein Sammler mit einem Stutzen angebracht, wobei die Stutzen zum Anschließen von zuführenden Rohrleitungen dienen.

[0034] Derartige Sammler können z.B. als Halbzylinder ausgebildet sein, die an den beiden einander gegenüberliegenden Stirnseiten verschlossen sind. Ein solcher Sammler weist weiterhin vorzugsweise einen umlaufenden Rand auf, über den der Sammler mit dem Plattenwärmeübertragerblock verschweißt wird. Die Trennwände und Fins laufen vorzugsweise senkrecht zu einer Längsachse des Sammlers, wenn dieser bestimmungsgemäß an den Plattenwärmeübertragerblock angeschweißt ist. Auf diese Weise können Einlässe bzw. Auslässe der jeweiligen Wärmeaustauschpassage, die jeweils durch zwei benachbarte Trennwände begrenzt werden, in den jeweiligen Sammler münden. Weiterhin ist bevorzugt der zum Sammler gehörige Stutzen zylinderförmig ausgebildet und wird über eine Stirnseite des Stutzens mit dem Sammler verschweißt, so dass der Stutzen mit einer Durchgangsöffnung des Sammlers bzw. dem Sammler in Strömungsverbindung steht.

[0035] Der Plattenwärmeübertrager weist gemäß einer Ausführungsform pro Fluid, das in den Plattenwärmeübertrager geführt wird, zumindest zwei Sammler mit Stutzen auf, wobei das Fluid über den einen, ersten, Stutzen und Sammler in die zugehörigen Wärmeaustauschpassagen einleitbar ist und über den anderen, zweiten, Sammler bzw. Stutzen wieder ausleitbar ist.

[0036] Auch hinsichtlich der Sammler/Stutzen kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass der Sammler und/oder der Stutzen der ersten Wärmeaustauschpassagen auf ihren jeweiligen Innenseiten (bzw. Innenwänden bzw. Innenflächen) eine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweist. Demgegenüber weisen die Sammler und/oder Stutzen der besagten zweiten Wärmeaustauschpassagen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung keine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material auf.

[0037] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das jeweilige wärmeleitende Element eine wellenförmige Struktur mit alternierenden Fußabschnitten und Kopfabschnitten aufweist, wobei der jeweilige Fußabschnitt über einen Steg mit einem benachbarten Kopfabschnitt verbunden ist, so dass sich die besagte wellenförmige Struktur ergibt. Die wellenförmige Struktur kann im Übergang von den Fußabschnitten bzw. Kopfabschnitten zu den jeweiligen Stegen verrundet ausgebildet sein. Sie kann jedoch auch eine rechteckförmige bzw. stufenförmige Gestalt aufweisen. Durch die wellenförmige Struktur werden - zusammen mit den beidseitigen Trennwänden - Strö-

mungskanäle zur Führung des betreffenden Fluides in der jeweiligen Wärmeaustauschpassage gebildet.

[0038] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das jeweilige wärmeleitende Element an den Kontaktflächen, über die das jeweilige wärmeleitende Element mit einer angrenzenden Trennwand verbunden ist (insbesondere verlötet ist), nicht mit der wärmeisolierenden Beschichtung beschichtet ist.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Stege des jeweiligen wärmeleitenden Elements (insbesondere im ersten Abschnitt des jeweiligen wärmeleitenden Elements) die wärmeisolierende Beschichtung aufweisen bzw. mit der wärmeisolierenden Beschichtung beschichtet sind.

[0040] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das jeweilige wärmeleitende Element lediglich im Bereich der Stege die wärmeisolierende Beschichtung aufweist bzw. mit der wärmeisolierenden Beschichtung beschichtet ist.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass das jeweilige wärmeleitende Element (insbesondere im ersten Abschnitt) lediglich im Bereich der dem jeweiligen Strömungskanal zugewandten Oberfläche die wärmeisolierende Beschichtung aufweist bzw. mit der wärmeisolierenden Beschichtung beschichtet ist.

[0042] Aufgrund der vorzugsweise gewellten Struktur der wärmeleitenden Elemente erweist sich bereits eine Beschichtung der Stege aufgrund der vergleichsweise großen Gesamtoberfläche der Stege (im Vergleich zur Oberfläche der jeweiligen Trennwand) als sehr wirkungsvoll.

[0043] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmeübertragers, wobei ein fließfähiges Material, das im ausgehärteten Zustand ein wärmeisolierendes Material bildet, in Wärmeaustauschpassagen des Plattenwärmeübertragerblocks eingeleitet wird, deren Trennwände und/oder wärmeleitenden Elemente und/oder Seitenleisten die besagte Beschichtung erhalten sollen, wobei das Material unter Ausbildung der besagten Beschichtungen ausgehärtet wird. Das fließfähige Material wird dabei insbesondere in die besagten Strömungskanäle der Wärmeaustauschpassagen eingeleitet, die durch das jeweilige wärmeleitende Element, die beiden benachbarten Trennwände und ggf. die Seitenleisten gebildet werden.

[0044] Gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Plattenwärmeübertragerblock zumindest abschnittsweise, insbesondere mit einem ersten Abschnitt, in das fließfähige Material getaucht wird, um das fließfähige Material in die entsprechenden Wärmeaustauschpassagen oder Strömungskanäle einzuleiten. Mit einem solchen Tauchverfahren kann die Größe des zu beschichtenden Bereichs mit Vorteil exakt kontrolliert werden.

[0045] Diesbezüglich ist gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens vorgesehen, dass Wärmeaustauschpassagen oder Strömungskanäle, die nicht beschichtet werden sollen, zuvor entsprechend abgedichtet werden, so dass das Material dort nicht eindringen kann.

[0046] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Plattenwärmeübertragers, wobei zumindest ein erstes und ein zweites Fluid in je zumindest eine Wärmeaustauschpassage des Plattenwärmeübertragers eingeleitet werden, so dass die besagten Fluide indirekt Wärme austauschen können.

[0047] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können die besagten (mindestens zwei) Fluide bzw. Fluidströme stofflich gleich sein oder sich in ihrer stofflichen Zusammensetzung unterscheiden.

[0048] Weiterhin können gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens - ebenso wie bei dem erfindungsgemäßen Plattenwärmeübertrager - alle Wärmeaustauschpassagen (bzw. deren Strömungskanäle) eine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen (insbesondere eine Beschichtung der Trennwände und/oder wärmeleitenden Elemente, und/oder der Seitenleisten der jeweiligen Wärmeaustauschpassage).

[0049] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens / Plattenwärmeübertragers können nur diejenigen Wärmeaustauschpassagen bzw. Strömungskanäle, die einem bestimmten Fluid zugeordnet sind (z.B. dem ersten Fluid), eine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen (insbesondere eine Beschichtung der Trennwände und/oder wärmeleitenden Elemente und/oder der Seitenleisten der jeweiligen Wärmeaustauschpassage), während andere Wärmeaustauschpassagen (insbesondere deren Trennwände und/oder wärmeleitenden Elemente) bzw. Strömungskanäle keine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen. Die einzelnen Beschichtungen können dabei auf eine der oben bereits beschriebenen Weisen ausgebildet bzw. angeordnet sein.

[0050] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass das erste Fluid in die mindestens eine erste Wärmeaustauschpassage und das zweite Fluid in die mindestens eine zweite Wärmeaustauschpassage einleitet wird.

[0051] Hierbei ist gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens weiterhin vorgesehen, dass beim Anfahren des Plattenwärmeübertragers das erste Fluid in die mindestens eine erste Wärmeaustauschpassage eingeleitet wird, bevor das zweite Fluid in die mindestens eine zweite Wärmeaustauschpassage eingeleitet wird.

[0052] Das Anfahren bezeichnet insbesondere einen Vorgang, bei dem, z.B. nach einem Anhalten aller Fluide, die zuvor durch den Plattenwärmeübertrager bzw. durch Wärmeaustauschpassagen des Plattenwärmeübertragers geleitet wurden oder nach einem erstmaligen Bereitstellen des vorher noch nicht zur Wärmeübertragung verwendeten Wärmeübertragers, die am Wärmetausch beteiligten Fluide wieder in den Plattenwärmeübertrager eingeleitet werden, wobei

hierbei das erste Fluid vor dem zweiten Fluid in den Plattenwärmeübertrager eingeleitet wird. Insbesondere wird das erste Fluid als erstes in den Plattenwärmeübertrager eingeleitet (d.h. vor allen anderen Fluiden oder zumindest zeitgleich mit ggf. weiteren Fluiden). Alternativ ist das erste Fluid zumindest unter denjenigen Fluiden, die vor dem zweiten Fluid in den Plattenwärmeübertrager eingeleitet werden.

[0053] Weiterhin ist gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass das erste Fluid über den Stutzen und Sammler, der über dem Einlass der mindestens einen ersten Wärmeaustauschpassage angeordnet ist, in die mindestens eine erste Wärmeaustauschpassage eingeleitet wird.

[0054] Weiterhin kann beispielsweise das mindestens eine erste Fluid, das beim Anfahren insbesondere vor allen anderen Fluiden eingeleitet wird, im Plattenwärmeübertrager eine Eintrittstemperatur im Bereich von 3K bis 360K aufweisen, wobei der Plattenwärmeübertrager vor dem Anfahren eine Temperatur, insbesondere eine homogene Temperatur, in diesem Bereich von 3K bis 360K aufweisen kann.

[0055] Weiterhin kann das erste Fluid beim Anfahren eine Temperatur aufweisen, die sich um eine Differenztemperatur, die z. B. im Bereich von 10 K bis 100K, insbesondere 20K bis 50K, liegt, von einer Temperatur des Plattenwärmeübertragers vor dem Anfahren unterscheidet.

[0056] Die Erfindungsgemäße technische Lehre erlaubt mit Vorteil durch eine ggf. partielle Verringerung des Wärmeübergangs zeitliche und örtliche Temperaturgradienten zu reduzieren. Dadurch verringern sich die thermischen Spannungen insbesondere bei den oben genannten Anfahrvorgängen, insbesondere Wiederanfahrvorgängen. Der Apparat kann entsprechend einer höheren Anzahl von derartigen Vorgängen standhalten, wodurch die Lebensdauer verlängert wird.

[0057] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sollen bei den nachfolgenden Figurenbeschreibungen von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Figuren beschrieben werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Plattenwärmeübertragers

Fig. 2 ein Detail aus einem Querschnitt durch den Plattenwärmetauscher von Fig. 1 entlang der in Fig. 1 gezeigten Schnittebene S-S

[0058] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Plattenwärmeübertrager 10, der mehrere parallel zueinander angeordnete Trennwände in Form von Trennblechen 4, aufweist, die eine Vielzahl von Wärmeaustauschpassagen, z.B. 1a, 1b, für die miteinander in indirekte Wärmeübertragung zu bringenden Fluide A, B, C, D, E bilden. Der Wärmeaustausch zwischen den am Wärmeaustausch teilnehmenden Fluiden findet dabei zwischen benachbarten Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b statt, wobei die Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b und somit die Fluide durch die Trennbleche 4 voneinander getrennt sind.

[0059] Der Wärmeaustausch erfolgt mittels Wärmeübertragung über die Trennbleche 4 sowie über die zwischen den Trennblechen 4 angeordneten wärmeleitenden Elemente 2, 3, die auch als Fins 2, 3 bezeichnet werden. Die in der Figur 1 gezeigten Fins 2 dienen auch der gleichmäßigen Verteilung der Fluide über die jeweilige Wärmeaustauschpassage 1a, 1b.

[0060] Die Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b sind durch insbesondere bündig am Rand der Trennbleche 4 angeordnete Seitenleisten 8 in Form von Blechstreifen 8, im Weiteren auch als Sidebars 8 bezeichnet, begrenzt. Insbesondere sind die Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b durch die Sidebars 8 nach außen, also zur Umgebung des Wärmeübertragers 10, abgeschlossen.

[0061] Innerhalb der Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b, also zwischen je zwei Trennwänden 4 sind die vorzugsweise gewellten Fins 2, 3 angeordnet, wobei ein Querschnitt eines Fins 3 in einem Detail in der Figur 2 gezeigt ist.

[0062] Danach weisen die Fins 3 jeweils eine wellenförmige Struktur mit alternierenden Fußabschnitten 12, im Folgenden auch als Täler 12 bezeichnet, und Kopfabschnitten 14, im Folgenden auch als Berge 14 bezeichnet, wobei die Täler 12 und Berge 14 parallel zueinander angeordnet sind, auf. Ein Tal 12 ist mit einem benachbarten Berg 14 über einen insbesondere vertikal verlaufenden Steg 13 des betreffenden Fins 3 verbunden, so dass sich die besagte wellenförmige Struktur ergibt. Die wellenförmige Struktur kann im Übergang von Tälern 12 bzw. Bergen 14 zu den jeweiligen Stegen 13 verrundet ausgebildet sein. Sie kann jedoch auch eine rechteckförmige bzw. stufenförmige Gestalt aufweisen. Durch die wellenförmige Struktur werden - zusammen mit den beidseitigen Trennwänden 4 - Strömungskanäle 40 zur Führung des betreffenden Fluides in der jeweiligen Wärmeaustauschpassage 1a, 1b gebildet.

[0063] Die Berge 14 und Täler 12 des jeweiligen Fins 3 sind mit den jeweils benachbarten Trennblechen 4 stoffschlüssig verbunden, vorzugsweise durch Lötverbindungen. Die am Wärmeaustausch teilnehmenden Fluide sind somit im direkten Wärmekontakt mit den wellenförmigen Strukturen 3, so dass der Wärmeübergang durch den thermischen Kontakt zwischen den Bergen 14 bzw. Tälern 12 und Trennblechen 4, und damit durch Wärmeleitung, gewährleistet ist. Zur Optimierung der Wärmeübertragung wird die Ausrichtung der wellenförmigen Struktur 3 innerhalb der Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b in Abhängigkeit vom Anwendungsfall so gewählt, dass eine Gleich-, Kreuz-, Gegen- oder Kreuz-Gegenströmung zwischen benachbarten Passagen 1a, 1b ermöglicht wird.

[0064] Der Plattenwärmeübertrager 10 weist ferner Einlässe 9 zu den Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b auf (wobei in der Figur 1 der Übersichtlichkeit halber lediglich ein Einlass 9 zu einer zweiten Wärmeaustauschpassage 1b gezeigt ist), die hier exemplarisch an den Enden des Plattenwärmeübertragers 10 vorgesehen sind (Einlässe an einem mittleren Abschnitt sind auch möglich), wobei über die Einlässe 9 die Fluide A, B, C, D, E in die Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b eingeleitet bzw. aus diesen abgezogen werden können. Im Bereich dieser Einlässe 9 können die einzelnen Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b Fins in Form der Verteilerfins 2 aufweisen, die das jeweilige Fluid auf die Kanäle eines Fins 3 der betreffenden Wärmeaustauschpassage 1a, 1b verteilen. Verteilerfins 2 sind jedoch nicht zwingend notwendig. Ein Fluid A, B, C, D, E kann also über einen Einlass 9 des Plattenwärmeübertragerblocks 11 in die zugeordnete Wärmeaustauschpassage 1a, 1b eingeleitet werden und durch eine weitere Öffnung 19, einem Auslass 19, aus der betreffenden Wärmeaustauschpassage 1a, 1b wieder abgezogen werden.

[0065] Die Trennbleche 4, Fins 3 und Sidebars 8 sowie ggf. weitere Komponenten (z.B. die gezeigten Verteilerfins 2) werden z.B. durch Hartlöten miteinander verbunden. Hierzu werden die teilweise mit Lot versehenen Komponenten wie Heizflächenelemente (Fins) 3, Trennbleche 4, Verteilerfins 2, Deckbleche 5 und Sidebars 8 aufeinander in einem Block aufeinander gestapelt und anschließend in einem Ofen zu einem Wärmeübertragerblock 11 hartgelötet.

[0066] Zur Zu- bzw. Abführung der wärmeaustauschenden Fluide A, B, C, D, E werden über den Einlässen 9 bzw. Auslässen 19 vorzugsweise halbzylinderförmige Sammler 7 (oder Header) angeschweißt. Weiterhin ist an jeden Sammler 7 vorzugsweise ein zylindrischer Stutzen 6 angeschweißt. Die Stutzen 6 dienen zum Anschluss einer zu- bzw. abführenden Rohrleitung an den jeweiligen Sammler 7.

[0067] Wie oben bereits dargelegt, besteht bei Plattenwärmeübertragern der in der Figur 1 gezeigten Art grundsätzlich das Problem, dass beim Anfahren bzw. Wiederanfahren die Ströme, die in den Plattenwärmeübertrager eingeleitet werden, eine deutliche Temperaturdifferenz zur stillstandbedingten Temperatur des Blocks 11 aufweisen. Die hierdurch hervorgerufenen Dehnungen und die damit induzierten Spannungen können dem Plattenwärmeübertrager schaden. Eine stillstandsbedingte Temperatur des Blocks 11 ergibt sich, wenn die Temperaturen des heißen und des kalten Endes des Blocks 11 aufgrund des Stillstands der Verfahrensströme bzw. Fluide aneinander durch Wärmeübertragung annähern und sich dadurch eine homogene Temperatur der Fluide und Komponenten im Plattenwärmeübertrager ergibt.

[0068] Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, dass eine oder mehrere Trennwände 4, 5 und/oder ein oder mehrere wärmeleitende Elemente 2, 3 und/oder eine oder mehrere Seitenleisten 8 jeweils eine Beschichtung 41 aus einem wärmeisolierenden Material aufweisen, die auf die jeweilige Trennwand 4, 5 bzw. das jeweilige wärmeleitende Element 2, 3 aufgebracht ist.

[0069] Beispiele für geeignete wärmeisolierende Materialien sind hierin offenbart. Bei dem Grundmaterial handelt es sich insbesondere um eine Aluminiumlegierung (z.B. vom Typ 3003). Andere geeignete Aluminiumlegierungen/Materialien sind ebenfalls denkbar.

[0070] Die wärmeisolierende Beschichtung 41 ist dabei vorzugsweise auf die Trennwände 4 und wärmeleitenden Elemente (Fins) 2, 3 und ggf. die Sidebars 8 derart aufgebracht, dass die Strömungskanäle 40 mit der wärmeisolierenden Beschichtung 41 vorzugsweise in mindestens einem ersten Abschnitt A1 der Wärmeaustauschpassagen 1a lückenlos beschichtet sind (vgl. Detail der Figur 1).

[0071] Insbesondere kann gemäß einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass lediglich ein gewisser Bereich oder ein erster Abschnitt A1 der Trennwände 4, 5 und der wärmeleitenden Elemente 2, 3 und/oder Seitenleisten 8 bzw. der Strömungskanäle 40 bzw. der Wärmeaustauschpassagen 1a, 1b eine wärmeisolierende Beschichtung 41 aufweist. Dieser erste Abschnitt A1 kann des Weiteren, z. B. entlang der Übergangsebene U, die in der Figur 1 durch eine gestrichelte Linie angedeutet ist, in einen zweiten Abschnitt A2 der Trennwände 4, 5 bzw. wärmeleitenden Elemente 2, 3 bzw. Seitenleisten 8 übergehen, der z. B. nicht mit einer erfindungsgemäßen Beschichtung 41 versehen ist. In diesem zweiten Abschnitt A2 können also die Innenseiten der Strömungskanäle 40 keine wärmeisolierende Beschichtung aufweisen. Hierbei grenzt der erste Abschnitt A1 vorzugsweise an Einlässe 9 für erste Wärmeaustauschpassagen 1a an, über die ein erstes Fluid B bei einem Anfahren, insbesondere Wiederanfahren, vor anderen Fluiden (z.B. vor einem zweiten Fluid A) in den Block 11 eingeleitet wird. Des Weiteren kann eine derartige Beschichtung 41 auch an dem Sammler 7 und/oder Stutzen 6 vorgesehen sein, über den das erste Fluid B in die Einlässe 9 eingeleitet wird.

Bezugszeichenliste

1a	Erste Wärmeaustauschpassagen
1b	Zweite Wärmeaustauschpassagen
2, 3	Wärmeleitendes Element
4	Trennwände
5	Deckwände
6	Stutzen

(fortgesetzt)

5

10

15

20

25

30

7	Sammler
7a	Innenseite
7b	Rand
8	Sidebars, Seitenleisten
9	Einlässe zu den Passagen
10	Plattenwärmeübertrager
11	Plattenwärmeübertragerblock
12	Tal bzw. Fußabschnitt
13	Steg
14	Berg bzw. Kopfabschnitt
19	Auslässe aus den Passagen
40	Strömungskanal
41	Beschichtung
A1	Erster Abschnitt
A2	Zweiter Abschnitt
U	Übergang
D1	Dicke Beschichtung
D2	Dicke Trennwand ohne Beschichtung 41
A, B, C, D, E	Fluid
I	Innenraum

Patentansprüche

35

40

45

50

55

1. Plattenwärmeübertrager (10) mit einem Plattenwärmeübertragerblock (11), der mehrere parallel zueinander angeordnete Trennwände (4, 5) aufweist, die eine Vielzahl von Wärmeaustauschpassagen (1a, 1b) für miteinander in indirekte Wärmeübertragung zu bringenden Fluide bilden, wobei die Wärmeaustauschpassagen (1a, 1b) durch Seitenleisten (8) begrenzt sind, und wobei zwischen benachbarten Trennwänden (4, 5) ein wärmeleitendes Element (2, 3) angeordnet ist, und wobei die Wärmeaustauschpassagen (1a, 1b) jeweils einen Einlass (9) zum Einlassen eines Fluides sowie einen Auslass (19) zum Auslassen des Fluides aufweisen, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** mehrere Trennwände (4, 5) und/oder mehrere wärmeleitende Elemente (2, 3) jeweils eine Beschichtung (41) aus einem wärmeisolierenden Material aufweisen, und dass

(a) das jeweilige wärmeleitende Element (2, 3) dabei mit den beiden benachbarten Trennwänden (4, 5) eine Vielzahl an Strömungskanälen (40) der jeweiligen Wärmeaustauschpassage (1a, 1b) ausbildet, wobei die Beschichtung (41) so auf das jeweilige wärmeleitende Element (2, 3) und die beiden benachbarten Trennwänden (4, 5) aufgebracht ist, dass der jeweilige Strömungskanal (40) eine umlaufende Innenseite aufweist, die mit der wärmeisolierenden Beschichtung (41) beschichtet ist, und/oder

(b) die die Beschichtung (41) aufweisende Trennwand (4, 5) und/oder dass das die Beschichtung (41) aufweisende wärmeleitende Element (2, 3) einen am Einlass (9) angeordneten ersten Abschnitt (A1) sowie einen mit dem ersten Abschnitt (A1) verbundenen zweiten Abschnitt (A2) aufweist, wobei der zweite Abschnitt (A2) weiter vom Einlass (9) entfernt ist als der erste Abschnitt (A1), und wobei der erste Abschnitt (A1) die Beschichtung (41) aufweist, und wobei der zweite Abschnitt (A2) keine wärmeisolierende Beschichtung aufweist.

2. Plattenwärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Platten-

wärmeübertragerblock (11) zumindest erste Wärmeaustauschpassagen (1a) zur Aufnahme eines ersten Fluids (B) und zweite Wärmeaustauschpassagen (1b) zur Aufnahme eines zweiten Fluides (A) aufweist, wobei die ersten Wärmeaustauschpassagen (1a) jeweils eine Beschichtung (41) aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen, und wobei die zweiten Wärmeaustauschpassagen (1b) keine Beschichtung aus dem wärmeisolierenden Material aufweisen.

3. Plattenwärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wärmeisolierende Material eines der folgenden Materialien ist oder eines der folgenden Materialien aufweist: ein Kunststoff, ein Polymer, eine Keramik.
4. Plattenwärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wärmeisolierende Material einen Wärmeleitkoeffizienten aufweist, der kleiner ist als 5 W/mK, insbesondere kleiner als 1 W/mK.
5. Plattenwärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweilige Beschichtung (41) eine Dicke (D1) aufweist, die kleiner oder gleich 0,2 mm ist.
6. Plattenwärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Einleiten von Fluiden (B) über die Einlässe (9) der ersten Wärmeaustauschpassagen (1a) sowie über die Einlässe (9) der zweiten Wärmeaustauschpassagen (1b) je ein Sammler (7) mit einem Stutzen (6) angebracht ist.
7. Plattenwärmeübertrager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sammler (7) und/oder der Stutzen (6) der ersten Wärmeaustauschpassagen (1a) eine Beschichtung (41) aus dem wärmeisolierenden Material aufweist.
8. Plattenwärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige wärmeleitende Element (2, 3) eine wellenförmige Struktur mit alternierenden Fußabschnitten (12) und Kopfabschnitten (14) aufweist, wobei der jeweilige Fußabschnitt (12) über einen Steg (13) mit einem benachbarten Kopfabschnitt (14) verbunden ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Plattenwärmeübertragers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein fließfähiges Material, das im ausgehärteten Zustand ein wärmeisolierendes Material bildet, in Wärmeaustauschpassagen (1a) des Plattenwärmeübertragerblocks (11) eingeleitet wird, deren Trennwände und/oder wärmeleitenden Elemente (2, 3) und/oder Seitenleisten (8) die Beschichtung (41) erhalten sollen, wobei das Material unter Ausbildung der Beschichtungen (41) ausgehärtet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Plattenwärmeübertragerblock (11) zumindest abschnittsweise in das fließfähige Material getaucht wird, um das fließfähige Material in die entsprechenden Wärmeaustauschpassagen (1) einzuleiten.
11. Verfahren zum Betreiben eines Plattenwärmeübertragers nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zumindest ein erstes Fluid (B) und ein zweites Fluid (A) in je zumindest eine Wärmeaustauschpassage (1a, 1b) des Plattenwärmeübertragers eingeleitet werden, so dass die Fluide (B, A) Wärme austauschen können.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **wobei** das erste Fluid (B) in die mindestens eine erste Wärmeaustauschpassage (1a) und das zweite Fluid (A) in die mindestens eine zweite Wärmeaustauschpassage (1b) einleitet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **wobei** beim Anfahren des Plattenwärmeübertragers das erste Fluid (B) in die mindestens eine erste Wärmeaustauschpassage (1a) eingeleitet wird, bevor das zweite Fluid (A) in die mindestens eine zweite Wärmeaustauschpassage (1b) eingeleitet wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **wobei** das erste Fluid (B) über den Stutzen (7) und Sammler (6), der über dem Einlass (9) der mindestens einen, ersten Wärmeaustauschpassage (1a) angeordnet ist, in die mindestens eine erste Wärmeaustauschpassage (1a) eingeleitet wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **wobei** das mindestens eine erste Fluid (B), das beim Anfahren des Plattenwärmeübertragers vor allen anderen Fluiden in den Plattenwärmeübertrager eingeleitet wird, eine Temperatur aufweist, die sich um eine Differenztemperatur von einer Temperatur des Plattenwärmeübertragers vor dem Anfahren unterscheidet.

Claims

1. Plate heat exchanger (10) comprising a plate heat exchanger block (11) which has a plurality of partition walls (4, 5) arranged parallel to one another, which form a plurality of heat exchange passages (1a, 1b) for fluids to be brought into indirect heat transfer with one another, wherein the heat exchange passages (1a, 1b) are delimited by side strips (8), and wherein a heat-conducting element (2, 3) is arranged between adjacent partition walls (4, 5), and wherein the heat exchange passages (1a, 1b) each have an inlet (9) for admitting a fluid and an outlet (19) for discharging the fluid,
characterized in that
a plurality of partition walls (4, 5) and/or a plurality of heat-conducting elements (2, 3) each have a coating (41) made of a thermally insulating material, and **in that**
 - (a) each heat conducting element (2, 3) forms a plurality of flow channels (40) of the respective heat exchange passage (1a, 1b) with the two adjacent partition walls (4, 5), wherein the coating (41) is applied to the respective heat conducting element (2, 3) and to the two adjacent partition walls (4, 5) in such a way that the respective flow channel (40) has a circumferential inner side which is coated with the thermally insulating coating (41), and/or
 - (b) the partition wall (4, 5) having the coating (41) and/or **in that** the heat conducting element (2, 3) having the coating (41) has a first section (A1) arranged at the inlet (9) and a second section (A2) connected to the first section (A1), wherein the second section (A2) is further away from the inlet (9) than the first section (A1), and wherein the first section (A1) has the coating (41), and wherein the second section (A2) does not have a thermally insulating coating.
2. Plate heat exchanger according to one of the preceding claim, **characterized in that** the plate heat exchanger block (11) has at least first heat exchange passages (1a) for receiving a first fluid (B) and second heat exchange passages (1b) for receiving a second fluid (A), wherein the first heat exchange passages (1a) each have a coating (41) made of the thermally insulating material, and wherein the second heat exchange passages (1b) do not have a coating made of the thermally insulating material.
3. Plate heat exchanger according to either of the preceding claims, **characterized in that** the thermally insulating material is one of the following materials or comprises one of the following materials: a plastic, a polymer, a ceramic.
4. Plate heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the thermally insulating material has a thermal conductivity coefficient that is less than 5 W/mK, in particular less than 1 W/mK.
5. Plate heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the respective coating (41) has a thickness (D1) less than or equal to 0.2 mm.
6. Plate heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, in order to introduce fluids (B) via the inlets (9) of the first heat exchange passages (1a) and via the inlets (9) of the second heat exchange passages (1b), a collector (7) with a connecting piece (6) is attached in each case.
7. Plate heat exchanger according to Claim 6, **characterized in that** the collector (7) and/or the connecting piece (6) of the first heat exchange passages (1a) have a coating (41) made of the thermally insulating material.
8. Plate heat exchanger according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each heat-conducting element (2, 3) has an undulating structure with alternating foot sections (12) and head sections (14), wherein each foot section (12) is connected to an adjacent head section (14) via a web (13).
9. Method for producing a plate heat exchanger according to any one of the preceding claims, wherein a flowable material, which forms a thermally insulating material in the cured state, is introduced into heat exchange passages (1a) of the plate heat exchanger block (11), whose partition walls and/or heat-conducting elements (2, 3) and/or side strips (8) are intended to be given the coating (41), wherein the material is cured to form the coatings (41).
10. Method according to Claim 9, **characterized in that** the plate heat exchanger block (11) is immersed in the flowable material at least in sections in order to introduce the flowable material into the corresponding heat exchange passages (1).
11. Method for operating a plate heat exchanger according to any one of Claims 1 to 8, wherein at least one first fluid

(B) and one second fluid (A) are each introduced into at least one heat exchange passage (1a, 1b) of the plate heat exchanger, so that the fluids (B, A) can exchange heat.

12. Method according to Claim 11, **wherein** the first fluid (B) is introduced into the at least one first heat exchange passage (1a) and the second fluid (A) is introduced into the at least one second heat exchange passage (1b).

13. Method according to Claims 11 or 12, **wherein** the first fluid (B) is introduced into the at least one first heat exchange passage (1a) when the plate heat exchanger is started up, before the second fluid (A) is introduced into the at least one second heat exchange passage (1b).

14. Method according to any one of Claims 11 to 13, **wherein** the first fluid (B) is introduced into the at least one first heat exchange passage (1a) via the connecting piece (7) and the collector (6), which is arranged above the inlet (9) of the at least one first heat exchange passage (1a).

15. Method according to any one of Claims 11 to 14, **wherein** the at least one first fluid (B), which is introduced into the plate heat exchanger prior to all other fluids when the plate heat exchanger is started up, has a temperature that differs by a difference temperature from a temperature of the plate heat exchanger before the start-up.

Revendications

1. Échangeur de chaleur à plaques (10) comprenant un bloc (11) échangeur de chaleur à plaques qui présente plusieurs parois de séparation (4, 5) qui sont agencées parallèlement les unes aux autres et qui forment une pluralité de passages (1a, 1b) d'échange de chaleur pour des fluides à mettre en transmission de chaleur indirecte l'un avec l'autre, les passages (1a, 1b) d'échange de chaleur étant délimités par des baguettes latérales (8) et un élément thermoconducteur (2, 3) étant agencé entre des parois de séparation (4, 5) adjacentes et les passages (1a, 1b) d'échange de chaleur présentant respectivement une entrée (9) pour l'entrée d'un fluide et une sortie (19) pour la sortie du fluide,

caractérisé en ce

que plusieurs parois de séparation (4, 5) et/ou plusieurs éléments thermoconducteurs (2, 3) présentent respectivement un revêtement (41) composé d'un matériau d'isolation thermique, et **en ce que**

(a) l'élément thermoconducteur (2, 3) respectif forme ainsi avec les deux parois de séparation (4, 5) adjacentes une pluralité de canaux d'écoulement (40) du passage (1a, 1b) d'échange de chaleur respectif, le revêtement (41) étant appliqué sur l'élément thermoconducteur (2, 3) respectif et les deux parois de séparation (4, 5) adjacentes de sorte que le canal d'écoulement (40) respectif présente une face interne périphérique, qui est revêtue avec le revêtement (41) d'isolation thermique, et/ou

(b) la paroi de séparation (4, 5) présentant le revêtement (41) et/ou l'élément thermoconducteur (2, 3) présentant le revêtement (41) présentent une première section (A1) agencée au niveau de l'entrée (9) ainsi qu'une seconde section (A2) reliée à la première section (A1), la seconde section (A2) étant plus éloignée de l'entrée (9) que la première section (A1), et la première section (A1) présentant le revêtement (41) et la seconde section (A2) ne présentant aucun revêtement d'isolation thermique.

2. Échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque de la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le bloc (11) échangeur de chaleur à plaques présente au moins des premiers passages (1a) d'échange de chaleur pour recevoir un premier fluide (B) et des seconds passages (1b) d'échange de chaleur pour recevoir un second fluide (A), les premiers passages (1a) d'échange de chaleur présentant respectivement un revêtement (41) composé du matériau d'isolation thermique et les seconds passages (1b) d'échange de chaleur ne présentant aucun revêtement composé du matériau d'isolation thermique.

3. Échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau d'isolation thermique est l'un des matériaux suivants ou présente l'un des matériaux suivants : une matière plastique, un polymère, une céramique.

4. Échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau d'isolation thermique présente un coefficient de conductivité thermique qui est inférieur à 5 W/mK, en particulier inférieur à 1 W/mK.

5. Échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le revêtement (41) respectif présente une épaisseur (D1) qui est inférieure ou égale à 0,2 mm.
- 5 6. Échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour l'introduction de fluides (B) par le biais des entrées (9) des premiers passages (1a) d'échange de chaleur ainsi que par le biais des entrées (9) des seconds passages (1b) d'échange de chaleur, un collecteur (7) est respectivement appliqué avec une pièce de raccordement (6).
- 10 7. Échangeur de chaleur à plaques selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le collecteur (7) et/ou la pièce de raccordement (6) des premiers passages (1a) d'échange de chaleur présente(nt) un revêtement (41) composé du matériau d'isolation thermique.
- 15 8. Échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément thermoconducteur (2, 3) respectif présente une structure onduleuse avec des sections de pied (12) et des sections de tête (14) alternées, la section de pied (12) respective étant reliée par le biais d'une entretoise (13) à une section de tête (14) adjacente.
- 20 9. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications précédentes, un matériau fluide, qui forme un matériau d'isolation thermique à l'état durci, étant introduit dans les passages (1a) d'échange de chaleur du bloc (11) échangeur de chaleur à plaques, dont les parois de séparation et/ou éléments thermoconducteurs (2, 3) et/ou baguettes latérales (8) doivent recevoir le revêtement (41), le matériau étant durci afin de former les revêtements (41).
- 25 10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le bloc (11) échangeur de chaleur à plaques est immergé au moins par sections dans le matériau fluide, afin d'introduire le matériau fluide dans les passages (1) d'échange de chaleur correspondants.
- 30 11. Procédé pour l'exploitation d'un échangeur de chaleur à plaques selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, au moins un premier fluide (B) et un second fluide (A) peuvent être introduits dans respectivement un passage (1a, 1b) d'échange de chaleur de l'échangeur de chaleur à plaques, afin que les fluides (B, A) puissent échanger de la chaleur.
- 35 12. Procédé selon la revendication 11, **dans lequel** le premier fluide (B) est introduit dans l'au moins un premier passage (1a) d'échange de chaleur et le second fluide (A) dans l'au moins un second passage (1b) d'échange de chaleur.
- 40 13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **dans lequel** lors d'un démarrage de l'échangeur de chaleur à plaques, le premier fluide (B) est introduit dans l'au moins un premier passage (1a) d'échange de chaleur, avant l'introduction du second fluide (A) dans l'au moins un second passage (1b) d'échange de chaleur.
- 45 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **dans lequel** le premier fluide (B) est introduit par le biais de l'entretoise (7) et du collecteur (6), qui est agencé au-dessus de l'entrée (9) de l'au moins un premier passage (1a) d'échange de chaleur, dans l'au moins un premier passage (1a) d'échange de chaleur.
- 50 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **dans lequel** l'au moins un premier fluide (B), qui est introduit lors du démarrage de l'échangeur de chaleur à plaques avant tous les autres fluides dans l'échangeur de chaleur à plaques, présente une température, qui se différencie selon une température de différence d'une température de l'échangeur de chaleur à plaques avant le démarrage.
- 55

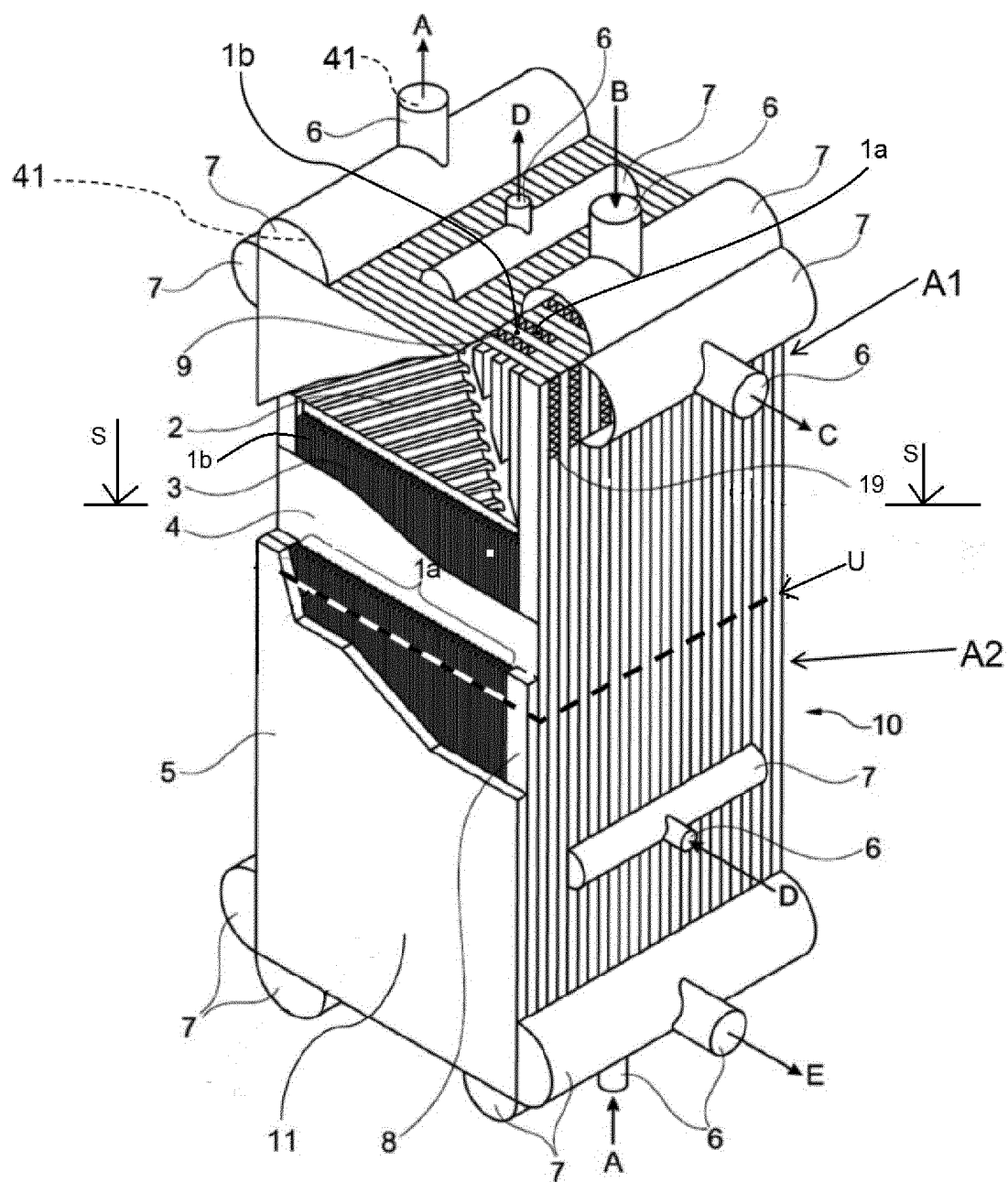
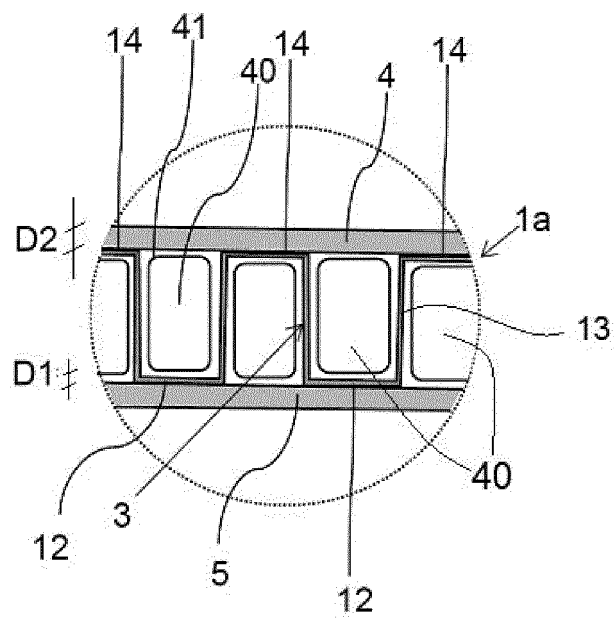


Fig. 1

Fig. 2



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

- WO 2014044522 A1 [0009]
- WO 2014048073 A1 [0009]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- The standards of the brazed aluminium plate-fin heat exchanger manufacturers association. *ALPEMA*, 2010 [0003]